



NAZIONALE
11
Period. Ital.
414
VITE MANUALE



RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».
BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE
NOBILI Ing. Gr. Uff. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Ct. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

SOMMARIO

	Pag.
IL NUOVO VIADOTTO DI CASTELLANETA SULLA LINEA BARI-TARANTO (Redatto dall'Ing. Ferruccio Businari, Capo dell'Ufficio Costruzioni edilizie e stradali)	1
DESCRIZIONE DELLE LOCOMOTIVE TRIFASI: GRUPPO E 554 ED E 432 (Ingg. G. Bianchi e S. Elena)	11
LA TECNOLOGIA DEI COPERTONI IMPERMEABILI IN USO NELLE FERROVIE DELLO STATO (Nota di E. Azzarello, A. Accardo e A. Scalzi del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, Sezione Ferroviaria, Laboratorio di Tecnologie fisico-chimiche)	41
LE PROVE MECCANICHE SUI LEGNAMI E LE NORME REGOLAMENTARI DI ACCETTAZIONE (Dott. Ing. A. Perfetti del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, Sezione Ferroviaria)	52

INFORMAZIONI:

Il I Congresso della Associazione Internazionale per le costruzioni metalliche e in beton armato, pagina 40 - Congresso ed esposizione di Fonderia in Italia, pag. 64.

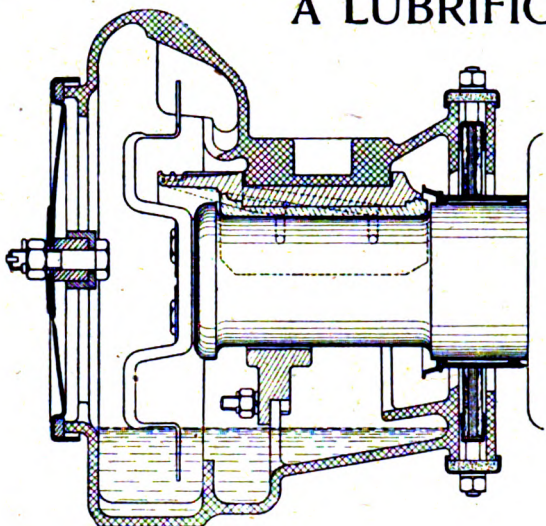
LIBRI E RIVISTE:

Un ponte ferroviario che viene periodicamente rimosso, pag. 58 - Una lega d'alluminio adottata per le porte di una rimessa locomotive, pag. 59 - Studio sulle fessure di fatica negli assi per veicoli, pag. 59 - Gli studi dell'Ing. Belluzzo per l'applicazione della turbina a vapore alla trazione, pag. 60 - La ferrovia del Zugspitz in Baviera, pag. 65 - Venticinque anni di lavoro della Commissione austriaca per il cemento, pag. 63.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

LA BOCCOLA UNIVERSALE PER MATERIALE ROTABILE

A LUBRIFICAZIONE MECCANICA



Lubrificazione proporzionale alla velocità

Nessuna perdita di olio

Nessuna parte mobile soggetta ad usura

Impossibilità di accesso all'acqua e alla polvere

Attrito minimo

Nessuna manutenzione

Montaggio rapido

Elimina riscaldi

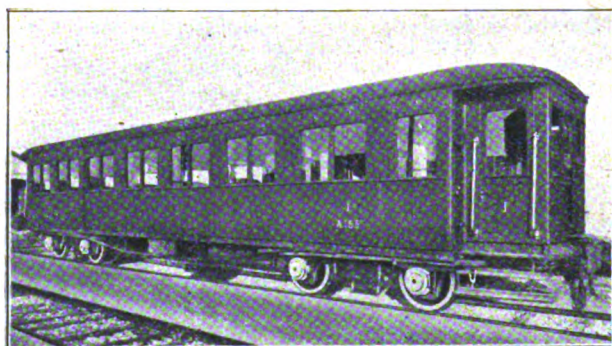
Riduce lo sforzo di trazione

Temperatura costante

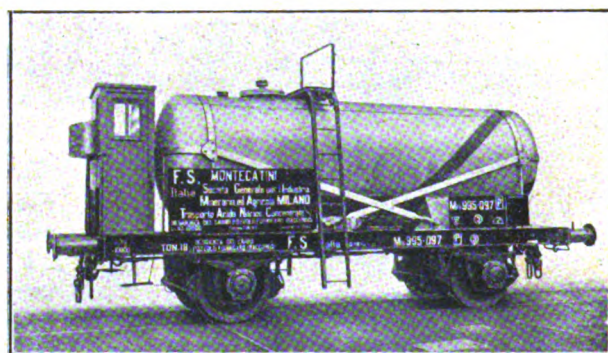
Economizza energia, Lubrificante, Rialzi

La boccola Isothermos si applica:

A Vetture Viaggiatori e Vagoni Merci - Locomotive - Locomotori - Tenders
Vetture Tranviarie - È facilmente sostituibile alle boccole normali



Vettura della Ferrovia Nord-Milano



Carro serbatoio della Società Montecatini

Referenze

Azienda Tranviaria Municipale di Milano - S.T.E.L. Società Trazione Elettrica Lombarda - S. A. Tranvia Monza-Trezzo-Bergamo - Tranvie Elettriche Briantee - Tranvie Provinciali Mantovane - Ferrovia Nord-Milano - Ferrovia Elettrica di Valle Brembana - Società Veneta - Carri merci circolanti sulla rete delle F. S. di proprietà delle Ditte: Unione Italiana Vini - Società Mesmer - Società Montecatini - Ditta A. Panza & Fi.

300.000 boccole Isothermos funzionano in tutto il mondo

SOCIETA' ITALIANA ISOTHERMOS

17, Via T. Tasso - Telefono 44-429 - MILANO

SOCIETÀ INTERNAZIONALE ISOTHERMOS - GINEVRA

SOCIETÀ GENERALE ISOTHERMOS - PARIGI

SOCIETÀ GENERALE ISOTHERMOS - BRUXELLES

BRITISH ISOTHERMOS COMPANY LTD. - LONDRA

ISOTHERMOS CORPORATION OF AMERICA - NEW-YORK

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il nuovo viadotto di Castellaneta sulla linea Bari-Taranto

Redatto dall'Ing. FERRUCCIO BUSINARI Capo dell'Ufficio Costruzioni edilizie e stradali delle FF. SS.

(Vedi Tav. II a IV fuori testo)

Riassunto. — Fra le stazioni di Castellaneta e Palagianello la ferrovia Bari-Taranto attraversa il profondo vallone detto di Castellaneta a mezzo di un viadotto di ferro. A causa dell'aumentato peso delle locomotive, si rese necessario sostituire l'opera metallica con altra più resistente. In seguito a ponderato studio venne deciso di costruire un viadotto in muratura a nove luci. A causa della rilevante altezza sul fondo di m. 72,60 e delle modalità adottate, l'opera è riuscita una delle più importanti ed ardite del genere che esistano sulle ferrovie d'Europa. Essa è stata aperta all'esercizio il 25 giugno 1931 - Anno IX. In un primo articolo si espongono i criteri che hanno condotto a progettare l'opera. Si farà seguito con altro articolo nel quale si parlerà della esecuzione dei lavori.

PARTE I - PROGETTO.

Generalità. — Fra le stazioni di Castellaneta e Palagianello la ferrovia Bari-Taranto attraversa un profondo vallone, detto gravina di Castellaneta, al km. 82.704. La distanza orizzontale fra gli orli del vallone è di circa 237 metri e la massima profondità del fondo del vallone sotto il piano del ferro è di m. 72,60.

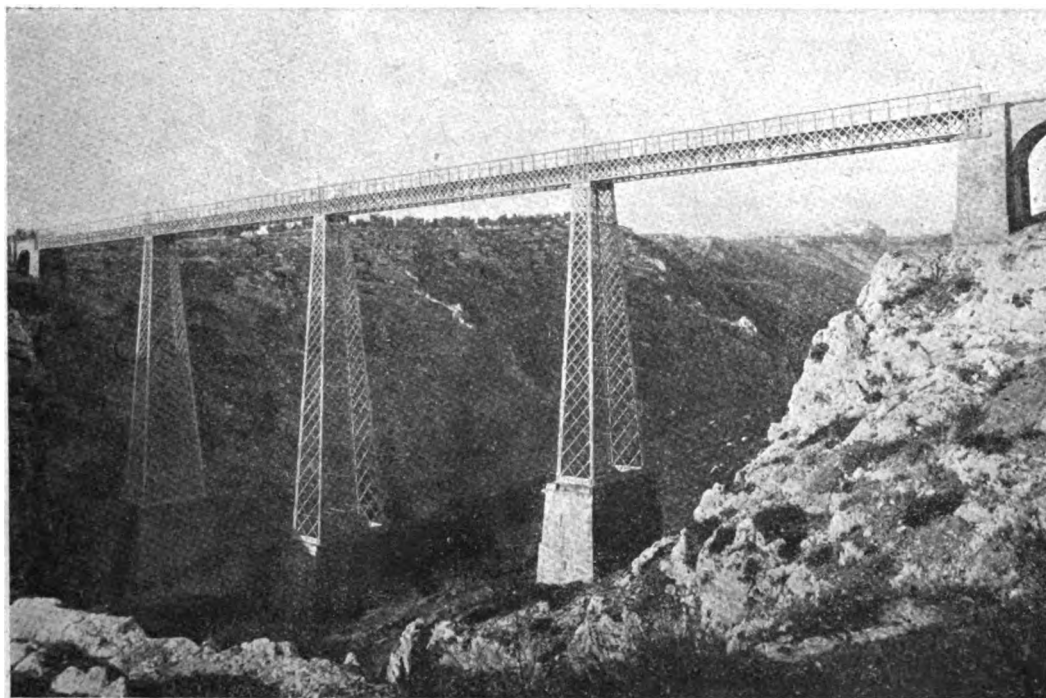


Fig. 1. - Il vecchio viadotto metallico.

L'esame delle pareti del vallone rivela, sotto una copertura di alcuni metri di un calcare tufaceo, granelloso biancastro, detto tufo di Palagianello, il calcare cretaceo compatto a struttura concoide, il ben noto calcare fessurato e permeabilissimo che costituisce quasi dappertutto il sottosuolo della Puglia. Detto calcare appare anche sul fondo del vallone, salvo qualche breve zona coperta da detriti.

I costruttori della ferrovia Bari-Taranto per attraversare tale vallone idearono ed attuarono nel 1868 una ardita opera in ferro costituita da una travata metallica continua a quattro luci, delle quali le due estreme di m. 47 e le due centrali di m. 54, sostenute da due spalle in muratura e da tre pile metalliche appoggiate su basamenti in muratura (vedi fig. 1) i quali vennero arditamente appoggiati sulla roccia del fondo, apparendo chiaramente fuori terra l'innesto delle murature con la roccia stessa (fig. 2).¹

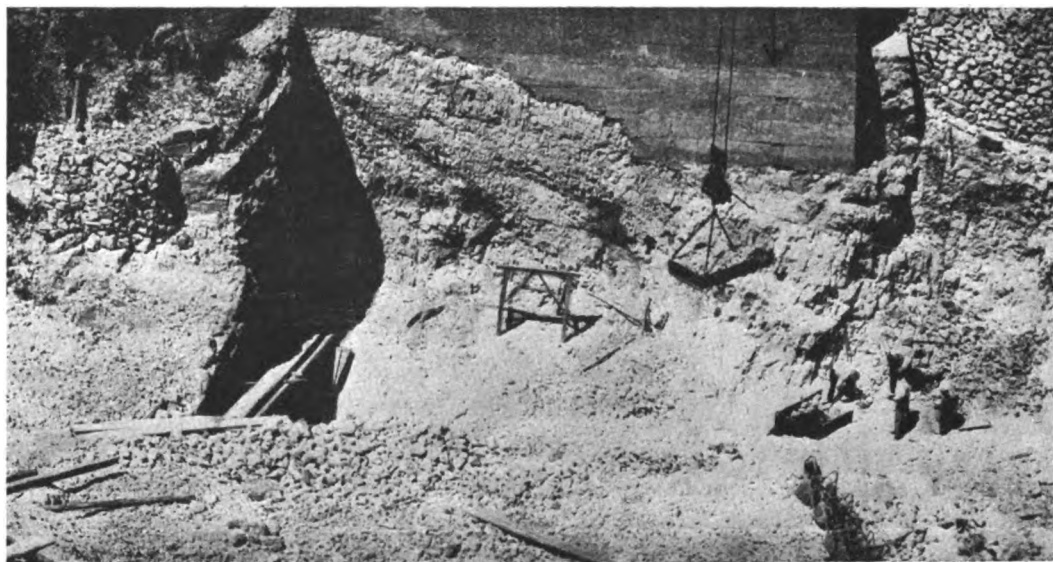


Fig. 2. - Appoggio delle basi in muratura delle pile metalliche del vecchio viadotto.
(La freccia indica la base in muratura della pila metallica).

La travata, progettata e calcolata dall'ing. Boubée, del tipo così detto Calabro Siculo, presentava i consueti inconvenienti: deficiente robustezza degli attacchi, poca rigidità delle membrature formate con barre piatte, controventamenti poco rigidi. Tali deficienze diventavano sempre più sensibili con l'aumentare del peso delle locomotive, di guisa che fu necessario limitare il transito sulla linea soltanto ad alcuni tipi leggeri.

Tuttavia le spese di manutenzione dell'opera erano rilevanti e speciali preoccupazioni destavano le condizioni di stabilità delle pile in ferro nelle quali i collegamenti fra i tronchi in ghisa costituenti i montanti e tra questi e i cantonali del reticolato presentavano tutti insufficiente rigidità.

Pertanto, nel 1920, fu deciso di sostituire l'opera con un viadotto in muratura.

Le modalità della nuova opera furono oggetto di lungo studio eseguito da parte del compilatore della presente memoria, allora Capo della Sezione Opere d'arte dell'ufficio diretto dal comm. ing. Fausto Lolli.

Vennero prese in esame le più importanti costruzioni del genere esistenti o in progetto, e specialmente il viadotto della Recoumène, allora in costruzione, in Francia sulla Puy de Lavelade d'Ardeche, del quale era data notizia nella bella opera del Séjourné *Grandes*

Voutes, vol. V. Gli studi condussero alla progettazione di un viadotto in muratura a nove luci, delle quali sette da m. 25,50 e le due estreme di m. 9, a un solo ordine di archi e senza pile-spalle intermedie.

Si espongono qui di seguito le ragioni che indussero a prescegliere il tipo e le modalità dell'opera.

Tipo della costruzione e generalità. — La sicurezza del suolo sul quale la nuova costruzione doveva sorgere, la spesa continua e la difficoltà dei lavori di manutenzione di una grandiosa opera metallica e la superiorità complessiva incontestabile delle opere murarie fecero preferire la costruzione di un viadotto in muratura a un'opera metallica.

Le difficoltà che si sarebbero incontrate per eseguire la nuova opera nella sede attuale, difficoltà che si sarebbero anche opposte all'impiego di teleferiche, blondin e altri moderni mezzi d'opera di cui era necessario l'impiego per una costruzione di così gran mole, il dubbio che le vibrazioni dovute al passaggio dei treni, avessero potuto disturbare la presa delle malte, e il pericolo di eseguire manovre difficili a così grande altezza, fecero ritenere conveniente eseguire il nuovo viadotto in deviazione. Ciò permetteva d'altra parte di non demolire la bella opera in ferro esistente ancora in buono stato e che si poteva adattare come sede di una strada ordinaria, della quale è sentito il bisogno nella regione.

L'esame dei luoghi consigliò poi di impiantare la nuova opera a monte della attuale.

Occorreva allontanarsi il meno possibile dall'asse della ferrovia, che corre in corrispondenza al viadotto in rettilineo per la lunghezza di circa m. 14,85, sia per diminuire l'ampiezza del flesso, sia per evitare lavori troppo importanti di ampliamento della sede stradale, la quale era ed è in genere molto ampia per il fatto che dalle pareti delle trincee di accesso al ponte vennero in più occasioni ricavati i conci di tufo del quale si fa largo uso nelle costruzioni locali. Approfittando di tale circostanza si poterono adottare curve di raccordo di grande raggio in guisa da non peggiorare sensibilmente il tracciato della linea (vedi planimetria schematica tavola n. III).

Numero degli archi e luce di essi. — La decisione di costruire il viadotto a monte della travata esistente e in immediata vicinanza di questa, indusse a rendere solidali le due opere d'arte ai loro estremi, costruendo le nuove spalle immorsate a quelle esistenti e continuando nelle nuove il volto di m. 9 di luce che trapassa le spalle della travata.

Ciò posto, la lunghezza del viadotto propriamente detta fra i vivi delle spalle traforate risultava di m. 200 in cifra tonda.

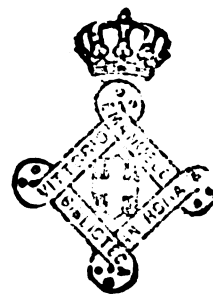
Per precisare la luce da assegnarsi agli archi occorreva determinare anzitutto se convenisse intercalare alle pile delle pile spalle e, in secondo luogo, quale dovesse essere il rapporto (n) fra la grossezza delle pile (e) alla imposta e la luce ($2a$) degli archi.

La parte preponderante del costo di un viadotto di grande altezza è data da quello delle pile; si ha quindi interesse a che il rapporto fra la grossezza delle pile e la luce degli archi sia più piccolo che è possibile.

Nei ponti romani e in quelli medioevali si è, molto spesso, assegnato alle pile grossezze tali da resistere ciascuna come pila spalla, ciò che permetteva di costruire gli archi uno dopo l'altro senza curarsi delle deformazioni elastiche dei sostegni, adoperando più volte la medesima centina.

Il Morandièrre, che scriveva nel 1874, a pag. 242 della sua pregevole opera *Construction des ponts et viaducs* dice:

« On divise souvent les longs viaducs des chemins de fer par des piles coulées afin de



rompre la transmission des vibrations, et de parer en même temps aux chances d'accident. Mais, lorsque les viaducs sont très élevés, le mieux est de donner à chacune des piles une épaisseur suffisante pour qu'elle puisse seule résister à la poussée de la voute ».

Ciò portava ad assegnare alle pile grossezze rilevanti, e ciò nonostante si ebbe a constatare che, quando tali pile spalle raggiungevano grandi altezze, risultavano flessibili e non rispondevano efficacemente al loro scopo.

Il concetto di fare di ogni pila una pila-spalla cadde poi in disuso e si ricorse invece al provvedimento di costruire una pila spalla per ogni gruppo di archi assegnando alle pile intermedie grossezze molto minori.

Oggi la tendenza è per la soppressione anche delle pile-spalle isolate specialmente nei viadotti di grande altezza.

Il Séjourné nella sua opera magistrale già citata *Grandes voutes*, vol. VI, pag. 64, dice:

« Piles coulées entre arches égales n'en plus faire, il est à craindre que calculées pour être stables, ces piles-coulées ne soient pas assez rigides et que, sans tomber elles mêmes, elles laissent tomber les arches ».

In numerosi importanti viadotti moderni descritti nella detta opera non esistono pile-spalle. Si può concludere che *per viadotti di non grande numero di archi di luce eguale e di grande altezza non conviene eseguire pile spalle. Per viadotti di grande numero di archi converrà costruire un limitato numero di pile spalle con grossezza tale da renderle assolutamente rigide.*

Poichè il viadotto di Castellaneta ha un numero limitato di luci, non sembrò opportuno prevedere pile spalle.

Grossezza delle pile all'imposta. — Mano a mano che le cognizioni sulla resistenza dei materiali e la qualità stessa dei materiali di costruzione sono andate migliorando, il rapporto n fra la grossezza delle pile e l'ampiezza delle luci è andato anche esso diminuendo

Il Séjourné dà per il rapporto n come buona media di gran numero di viadotti esistenti costruiti in muratura con malta ordinaria il valore

$$n = \frac{e}{2a} = 0,10 + 0,04 \frac{H}{2a}$$

dove H è l'altezza massima in metri del piano del ferro sul fondo del vallone.

Si hanno però numerose eccezioni in viadotti esistenti nei quali le grossezze delle pile sono maggiori o minori di quelle che sarebbero state indicate da tale formula.

Nel nostro caso, tenendo presente che per H è lecito prendere l'altezza di m. 68 in cifra tonda dal piano del ferro sul piano di risega della pila più alta, si avrebbe:

$$\frac{H}{2a} = \frac{68}{25,5} = 2,66 \text{ e } n = 0,20$$

Il Séjourné stesso però, nel ricordare che si ha grande economia nel ridurre il valore di n , avverte che in numerosi viadotti italiani si ha $n = \frac{1}{6} \frac{H}{2a} = 0,166 \frac{H}{2a}$, ciò che è infatti vero; avverte pure che nei viadotti costruiti con malta di cemento si possono adottare valori di n minori di quelli dati dalla formula raccomandata.

Nei viadotti progettati per la linea da Chorges a Barcelonnette si hanno per archi di 27 m. di luce, $H = 60$ m, $n = 15$ (vedi fig. 1 della tavola n. II allegata alla presente relazione).

Nel viadotto costruito dalle Ferrovie dello Stato sul torrente Siva sulla linea Treviso-Belluno per $h = 50$ m. si ha $n = 0,15$.

Nei viadotti costruiti su progetto dell'ing. Hannau della Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie per la linea Mondovì-Ceva si ha $n = 0,12$ per archi di 25 metri di luce. A vero dire in questi viadotti dell'altezza di circa 60 metri esiste un leggero contro arco a m. 29 sotto il piano del ferro.

Si osserva però che, mentre la pila del ponte che è a doppio binario ha la larghezza al piano dell'estradosso del contrarco di m. 10,94, il contrarco ha la larghezza di m. 5,50; la sua efficacia non può quindi essere notevole. (Vedi fig. 3 della tav. n. II).

Nel viadotto di Malvan (descritto nelle *Annales des ponts et chaussée* anno 1913, volume I, pag. 146), per $H = 62$ si ha $n = 0,114$.

Tale viadotto è per strada ordinaria e tramways elettrico; si osserva però che la larghezza del viadotto all'altezza del piano stradale è di m. 5 mentre la larghezza del piano stradale è di m. 6,40 (vedi fig. 4 della tavola allegata sopradetta).

Infine come curiosità e come esempio di arditezza si vuol ricordare il viadotto di Lockwood costruito in Inghilterra presso la Città di Huddersfield, col piano stradale a m. 41,34 sul fondo, pile a *paramento verticale* nelle faccie *parallele* all'asse del ponte e rastremate *solo del 0,012* sulle faccie normali all'asse.

La larghezza delle pile alla imposta è di soli m. 1,36 e di m. 2,22 alla base.

Il rapporto fra la grossezza media della pila e la sua altezza dal piano di imposta a quello di risega è di circa 1 a 20.

La luce degli archi è di soli m. 9,12; si ha così il rapporto $\frac{L}{2} \frac{2}{a} = 0,149$ (vedi fig. 5 tavola n. II).

Il viadotto è stato costruito dal 1846 al 1849 dall'ing. Hasckhaw intieramente in pietrame semplicemente sgrossato al martello e con malta ordinaria.

In seguito a tali esempi, tenuto conto che alle pile del viadotto progettato si dava la rastremazione delle faccie trasversali all'asse ferroviario del 3 per cento e quella delle faccie parallele variabile dal 2 all'8 per cento, in guisa da avere un solido di uniforme resistenza; che si prevedeva di adoperare nella costruzione malta cementizia; che il materiale col quale era previsto di costruire i rivestimenti (mazzaro) presentava un coefficiente di rottura allo schiacciamento minimo previsto di 350 kg. al cmq., che il terreno di posa delle fondazioni era sicuro, si assunse

$$n = 0,14$$

Detto allora N il numero delle luci e x la loro ampiezza, doveva aversi per il valore x della luce

$$x = \frac{200}{N(1 + 0,14) - 0,14}$$

Da cui per $N = 7$ si ha $x = 25,50$

e per $N = 6$ si ha $x = 30,00$

Ora si credette che il montaggio e la costruzione di centine, necessariamente pensili di 30 metri di corda offrisse qualche difficoltà che veniva a diminuirsi per una luce di 25,50. Inoltre le luci di 25,50 permettevano una migliore distribuzione dei ritti di sostegno.

Si prescelse quindi la luce di m. 25,50 facendo sorreggere gli archi da pile grosse alla imposta m. 3,60.

Il rapporto fra l'ampiezza delle luci e l'altezza compresa fra il piano del ferro e il piano di risega della pila più alta, che può ritenersi corrispondere al fondo del vallone, risultava così $\frac{25,5}{68} = 0,375$ non molto lontano dal valore 0,4 dato dal Séjourné come il più conveniente.

Numero degli ordini degli archi. — Si decise poi di adottare un solo ordine di archi per le seguenti considerazioni.

L'esempio dal quale ebbero origine i viadotti a più ordini di archi è ancora l'acquedotto Romano.

Già il Morandière cominciava ad avvertire il pleonasmo degli archi in sotto ordine.

Infatti a pag. 395 dell'opera sopra citata descrivendo il viadotto de l'Aulne, dell'altezza di m. 49 sul fondo del vallone e di m. 54,70 sul piano di fondazione, con archi di m. 32 di luce e pile di m. 4,80 di grossezza alla imposta, avverte:

« Il est à remarquer que les besoins de la navigation des navires à voile exigeant une hauteur d'arc moins 30 mètres au dessus du plan d'eau, les ingénieurs se sont trouvés naturellement conduits, et nous dirons sans regret, à ne construire qu'un seul rang d'arches et à supprimer toute espèce de contrefort intermédiaire ».

I grandi viadotti per due binari dell'Elstesthal e di Goeltschthal sulla linea Lipsia-Hof, dell'altezza di 80 m. il primo e 70 circa il secondo, hanno il primo quattro, il secondo due ordini di archi ma non offrono un aspetto gradevole e si tratta di costruzioni di antica data (vedi fig. 6 e 7 tav. II).

Venendo ai tempi moderni la tendenza alla soppressione degli archi intermedi va nettamente prevalendo.

Il Baggi nella sua pregevole opera *Costruzioni Stradali* a pag. 373 conclude:

« Gli archi in sott'ordine vengono dai più ritenuti come irrazionali, perchè richiedono grandi masse di muratura con una conseguente maggiore pressione sul terreno; essi inoltre offrono una maggiore presa al vento e alle intemperie ed una conseguente maggiore spesa di manutenzione. Perciò oggi si riducono gli archi dei piani inferiori a *dimensioni minime e si applicano nel solo caso di limitate luci* ».

È tanto profondamente radicato nel Séjourné il concetto della inutilità di tali contro archi, che nella sua opera non ne fa neppure cenno come non ammettesse la possibilità della loro costruzione. Non uno dei numerosi viadotti che egli porta come esempio ha un secondo ordine di archi.

Aggiungiamo di più che nelle esperienze eseguite a cura dell'Ufficio da me diretto all'atto dell'apertura all'esercizio del viadotto sul Siva sopra citato, si è constatato che le oscillazioni delle pile, anche per pile molto alte, sono dell'ordine di qualche decimo di millimetro al piano di imposta.

Si ritiene quindi che gli archi di una seconda serie collocati molto più in basso dell'imposta non potrebbero esercitare un apprezzabile aiuto nel senso di diminuire la flessione laterale.

D'altra parte basta osservare il diagramma che si trova nella fig. 3 per scorgere quale importante valore abbia l'azione del vento nell'accrescere i coefficienti di lavoro e quanto riesca quindi gravoso ogni aumento della superficie colpita.

Infine la linea del viadotto resta sgradevolmente interrotta dal secondo ordine di archi e, anche della impressione estetica, occorre tenere il debito conto e conforteremo la

nostra opinione citando ancora una volta il Morandière che riporta a pag. 275 della sua opera il seguente giudizio del Reynaud:

« On est fort éloigné d'ailleurs de ne pas se préoccuper de la beauté des édifices, qui, à raison de leur solidité, de leur isolement e de l'entretien que leur assure la permanence de leur utilité, sont appelés à transmettre notre souvenir à une longue suite de siècles; mais, au lieu de la demander à des ornements on l'attend du mérite des dispositions, de l'harmonie des proportions e de ce caractère de monumental qui se concilie avec la hardiesse de la construction ».

E il Séjourné (vol. V pag. 99).

« De tous les ouvrages l'aspect importe: il n'est pas permis de faire laid; c'est dans les tracés qu'on économise: après, on ne fait plus que glaner, que grappiller. Ce qu'on gagne sur les ouvrages est misérable, et c'est faire voir bien peu de goût que les gâter pour si peu ».

Tale criterio lo scrivente sostiene anche di recente nella sua conferenza al II Congresso Nazionale degli ingegneri italiani e nella memoria presentata al Congresso stesso.

Caratteristiche del viadotto. — Le caratteristiche del viadotto risultarono così:

Altezza massima del piano del ferro nel punto più depresso del vallone, m. 73 in cifra tonda ciò che classifica il viadotto, per quanto risulta dalle ricerche che si sono potute eseguire nei testi citati, nonchè nell'opera del Fadda *Strade Ferrate* (1), come secondo per altezza di quelli del genere esistenti e come primo nel novero dei viadotti di tipo paragonabile a un solo ordine di archi poichè quello di Goetschtral innanzi citato di 80 metri circa di altezza è a più ordini di archi.

Altezza della pila più alta dal piano di imposta alla risega di fondazione, m. 53,75.

Sezione delle pile al piano di imposta, m. 3,60 × 6,40.

Sezione della pila più alta al piano di risega, m. 6,8 × 12,45.

Rastremazione costante delle faccie delle pile normali all'asse ferroviario 3 %.

(1) Si nota che nella tabella dei ponti e viadotti costruiti in Italia inserita a pag. 10 e 11 del vol. I, p. III, cap. VIII di tale opera è riportata l'altezza di m. 87 per il viadotto di Sori della Genova-Pisa. Tale altezza è errata, l'altezza del viadotto è molto minore.

Diagramma degli sforzi unitari massimi per la pila più alta quando i due archi adiacenti siano completamente carichi.

Scala dei lavori 1" = 0,3 Kg/cm²

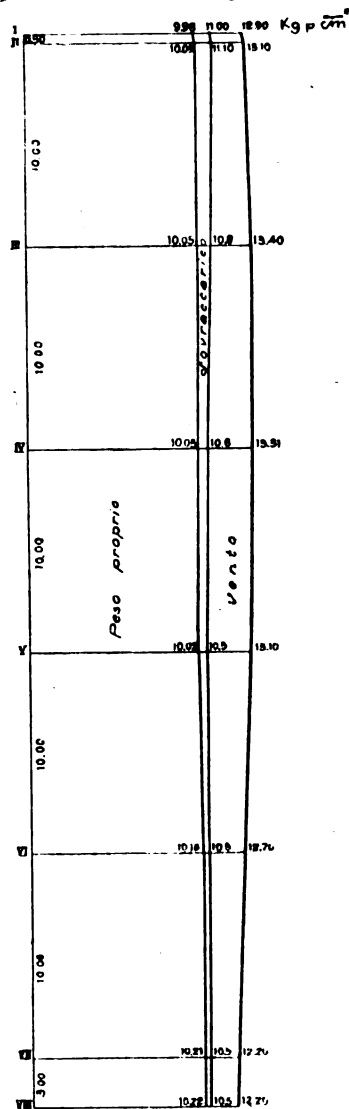


Fig. 3.

Rastremazione delle faccie delle pile parallele all'asse ferroviario variabile parabolicamente dal 3 all'8,5 %.

Rastremazione dei timpani 3 %.

Larghezza libera fra i vivi interni dei parapetti, m. 5.

Larghezza dei volti in chiave, m. 5,52.

Groschezza dei volti in corrispondenza ai giunti a 60°, m. 2,40.

Rapporto fra l'ampiezza delle luci e l'altezza del viadotto dal piano del ferro alla risega della pila alta $\frac{25,5}{68,5} = 0,37$.

Rapporto fra la groschezza delle pile alla imposta e l'ampiezza della luce $\frac{3,6}{25,5} = 0,14$.

Alleggerimento dei timpani. — Non si è creduto opportuno alleggerire i grandi archi con archetti di scarico.

A vero dire tanto il Morandière che il Séjourné consigliano per i viadotti di luce superiore ai m. 15 l'alleggerimento della pila e degli archi con vuoti da lasciare nella costruzione, guardandosi bene di far scorgere tali vuoti sui timpani, poichè è molto difficile ottenere un partito accettabile esteticamente.

Tale alleggerimento può ottenersi o con voltine aventi le generatrici parallele alla grande volta (volte trasversali) o con voltine aventi le generatrici normali a quelle dell'arco grande (voltine normali). È interessante osservare come il Morandière preferisca le volte longitudinali, dicendo a pag. 261:

« Les voûtes transversales ont l'avantage de n'exercer aucune poussée contre les murs de tête; mais elles ont l'inconvénient de s'appuyer sur les grandes voûtes suivant des zones horizontales isolées. En outre la pression exercée par les voûtes secondaires, sur les grandes voûtes peut être très-sensible dans le cas où une des piles viendrait à être détruite, soit par la mine, soit par tout autre accident.

« Les piles des voûtes longitudinales forment, au contraire, entre les grandes voûtes des espèces de coins qui sont très favorables pour la stabilité. Les voûtes d'un petit rayon exercent d'ailleurs très peu de poussée ont peut toujours donner aux murs de tête une grande fissité en les reliant avec des tirants de fer ».

Il Séjourné sembra preferire invece le volte trasversali dicendo a pag. 70 del vol. VI:

« Les élégissement transversaux relient les tympans que tendent à écarter les voûtes longitudinales .

« Les évidements longitudinaux répartissent mal les charges sur les grandes voûtes ».

Ad ogni modo i due autori consigliano in massima di praticare l'alleggerimento, e infatti ciò è stato praticato in gran numero di viadotti, anche, a quanto si ritiene, per migliorare le disposizioni relative allo scolo delle acque.

Si nota però che le murature nei locali umidi e inaccessibili si mantengono male e per quanto nei moderni viadotti si siano anche praticati nei timpani dagli spiragli di luce e dei chiusini di visita, è difficile ottenere una buona sorveglianza e una buona manutenzione di tali vani interni.

Nel caso poi del nostro viadotto a semplice binario, la larghezza della zona sulla quale è possibile un alleggerimento è di appena tre metri. La diminuzione delle pressioni unitarie per la pila sono irrisorie e anche per l'arco non hanno valore apprezzabile.

D'altra parte, data l'altezza delle pile, si aveva tutto l'interesse di mantenere rigidi gli archi in guisa da impedire o ostacolare la rotazione delle sezioni di imposta, si prevede

quindi non solo di non costruire le voltine di scarico, ma anzi di eseguire il riempimento con murature immorsate per quanto possibile ai muri di timpano e agli archi.

Si aggiunge infine una osservazione.

In una alta pila il lavoro unitario di pressione che si verifica nelle varie sezioni è molto lontano dal coefficiente di schiacciamento per pressione. Quelli che sono da evitarsi sono gli sforzi di tensione, che possono essere creati dall'azione del vento, dalla dissimmetria della distribuzione dei carichi mobili, dalla frenatura repentina, ecc.

Ora, qualora si manifesti nelle sezioni della pila oltre alla pressione centrata un momento flettente, si avranno nel lembo compresso sforzi addizionali che si sommeranno agli sforzi dovuti al carico centrato e nel lembo teso degli sforzi di tensione che diminuiranno quelli dovuti al carico centrato.

Ora, mentre gli sforzi di pressione potrebbero essere anche raddoppiati senza inconvenienti, al valore del momento che produce tale raddoppiamento cominceranno a manifestarsi nel lembo opposto sforzi di tensione e formazione di distacchi. Quanto maggiore sarà il lavoro unitario di pressione dovuto al carico centrato tanto maggiore dovrà essere il valore del momento che varrà a determinare tale condizione critica.

In parole povere il peso della pila è favorevole alla stabilità finchè esso non crea sforzi tali che raddoppiati diano preoccupazioni per lo schiacciamento.

Non si è quindi esitato a sopraelevare le murature di riempimento come è indicato nella sezione longitudinale di progetto in guisa da creare un doppio scarico per le acque che si raccolgono nella piattaforma stradale, doppio scarico che è sembrato doversi adottare anche per diminuire la lunghezza dei tubi di scolo.

Si è pure ritenuto opportuno di rendere ispezionabili detti tubi a mezzo di opportuni pozzetti circolari coperti da chiusini.

Riguardo alla struttura generale si è seguito il criterio di rendere la costruzione più omogenea che fosse possibile *evitando cantonali e armille di grosse dimensioni*. I rivestimenti e i volti vennero progettati in conci di mazzaro. L'interno delle pile in *calcestruzzo di cemento* a Kg. 300 di cemento per metro cubo di impasto.

Verifica della stabilità dell'opera. — La verifica di stabilità in condizioni simmetriche di carico non offriva difficoltà.

La verifica di stabilità dell'opera per un solo arco carico venne eseguita in un primo tempo dal progettista nell'ipotesi semplificatrice di un sistema simmetrico di tre archi di eguale luce incastrati su due pile di eguale altezza e pari a quella della più alta pila del viadotto e da due spalle immobili alle quali gli estremi degli archi fossero vincolati a cerniera.

Si suppose sovraccaricato da un peso uniformemente distribuito su tutta la luce il solo arco centrale.

Le incognite da determinarsi venivano ridotte così a cinque fra le quali esistevano le tre eguaglianze dovute alla statica nonchè due equazioni ricavabili esprimendo le condizioni che la sezione di imposta dell'arco centrale ruota e si sposta orizzontalmente della stessa quantità sia che si immagini appartenente al sistema dell'arco laterale e della pila, sia al solo semi-arco centrale la cui sezione di chiave, a deformazione avvenuta, si abbassa senza ruotare, a causa della simmetria, e può quindi considerarsi incastrata. Nel calcolo si tenne conto delle sole deformazioni dovute e gli sforzi dei momenti flettenti.

Successivamente la verifica di stabilità dell'opera venne eseguita con metodo molto più rigoroso dall'ing. Polsoni, che venne a far parte del mio Ufficio, e cioè col metodo della ellissi di elasticità applicato allo stesso sistema sopra descritto nel quale però venne ammesso l'incastro perfetto alle spalle degli estremi degli archi laterali.

I lavori unitari massimi determinati con i due metodi non risultarono molto differenti e sono i seguenti:

A) per gli archi massimo sforzo di compressione	Kg.	13,69	a	cmq.
massimo sforzo di tensione	"	0,44	"	"
B) per la pila massimo sforzo di compressione tenuto conto della spinta del vento di Kg. 250 a mq. agente anche sul treno:				
a) alla sezione di sommità sforzo di compressione massimo.	"	15,81	"	"
minimo	"	5 —	"	"
b) alla sezione di base sforzo di compressione massimo . .	"	13,65	"	"
minimo	"	7,03	"	"

II. — Nel caso non si tenga conto dell'elasticità delle pile:

A) per gli archi supposti incastrati sforzo massimo di compressione per carico dissimmetrico	"	13,60	"	"
sforzo di tensione		nessuno		
B) per le pile lavoro unitario di compressione massimo:				
a) per il ponte scarico in cifra tonda uniforme per tutte le sezioni	"	10 —	"	"
b) per il ponte completamente caricato	"	11 —	"	"
c) per l'ipotesi precedente e per l'azione del vento di Kg. 250 a mq.	"	13,40	"	"

Lo sforzo massimo di compressione ammesso per le pile di Kg. 10 a cmq. a ponte scarico e di circa Kg. 15 a cmq. a ponte carico e tenuto conto del vento, può sembrare elevato ed è infatti superiore alcun poco a quello che si ammettono anche in opere eccezionali, occorre però tener presente che si tratta di pile in calcestruzzo di cemento cui si può domandare qualche chilo più al cmq. di resistenza di quello che non si richiede alle murature di pietrame e malta ordinaria.

Per gli archi si ritenne invece di dover ammettere sforzi relativamente poco rilevanti tenuto conto che la elasticità delle pile riesce molto più gravosa per l'arco che non per le pile e che i risultati ottenuti dal calcolo potevano per speciali posizioni dei sovraccarichi essere superati, dato anche la incertezza inevitabile delle ipotesi su cui i calcoli devono essere basati.

Si allegano alla memoria le principali tavole costituenti il progetto e cioè:

Planimetria generale e prospetto a monte;

Pianta e sezioni del viadotto.

Si fa precedere una tavola che illustra alcuni tipi di viadotti esistenti.

Si farà seguito con un secondo articolo relativo ai lavori di costruzione del viadotto che è stato aperto all'esercizio il 25 giugno 1931-IX.

Descrizione delle locomotive trifasi

Gruppo E 554 ed E 432

Ingg. G. BIANCHI e S. ELENA

(Vedi Tavola I fuori testo)

(Continuazione e fine, vedi numero precedente)

LOCOMOTIVE GR. E 554

Le locomotive gr. E 554 appartengono al tipo normalmente adibito al servizio delle linee di valico ed hanno in comune con i gruppi similari E 550, E 551 quelle caratteristiche fondamentali, che la lunga esperienza d'esercizio ha dimostrato convenienti per tale servizio.

Dette caratteristiche sono:

- a) Rodiggio costituito da 5 assi accoppiati con ruote del diametro di mm. 1070.
- b) Due velocità di marcia: 25-50 km.-ora.

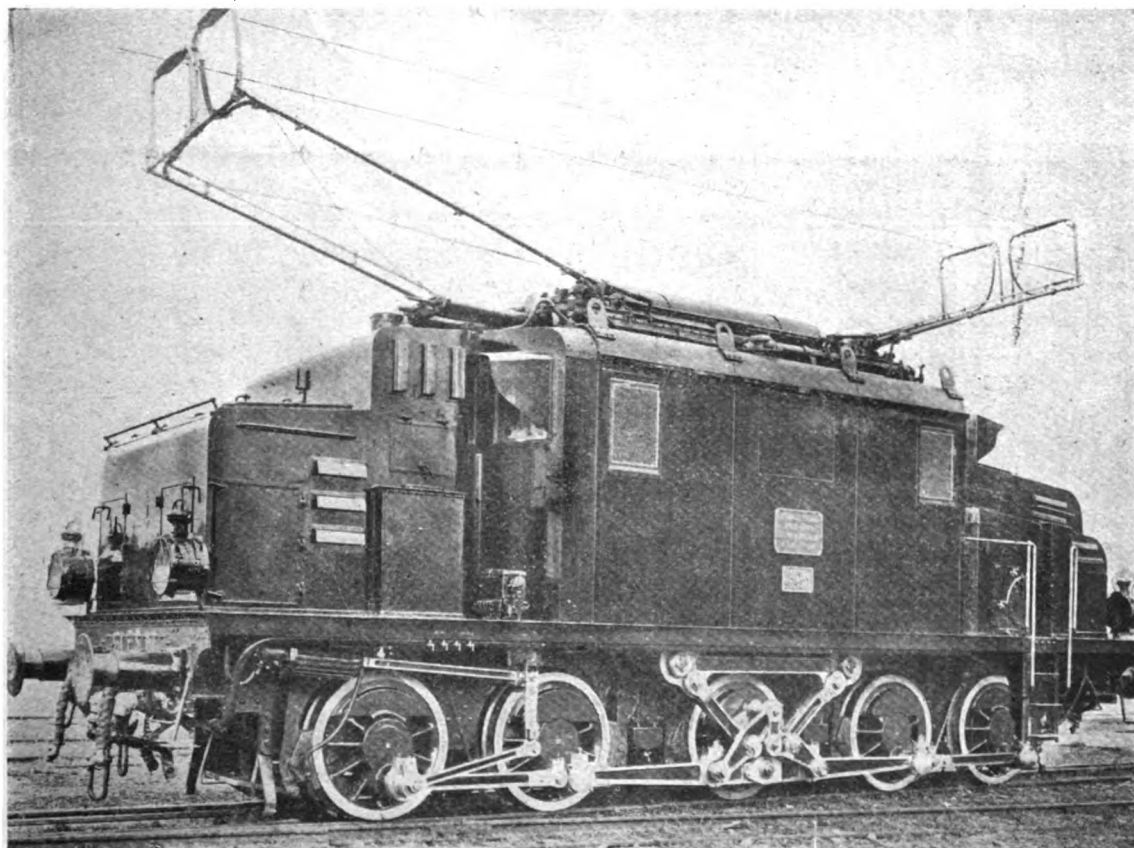


Fig. 45 - Insieme Loc. gr. E. 554.

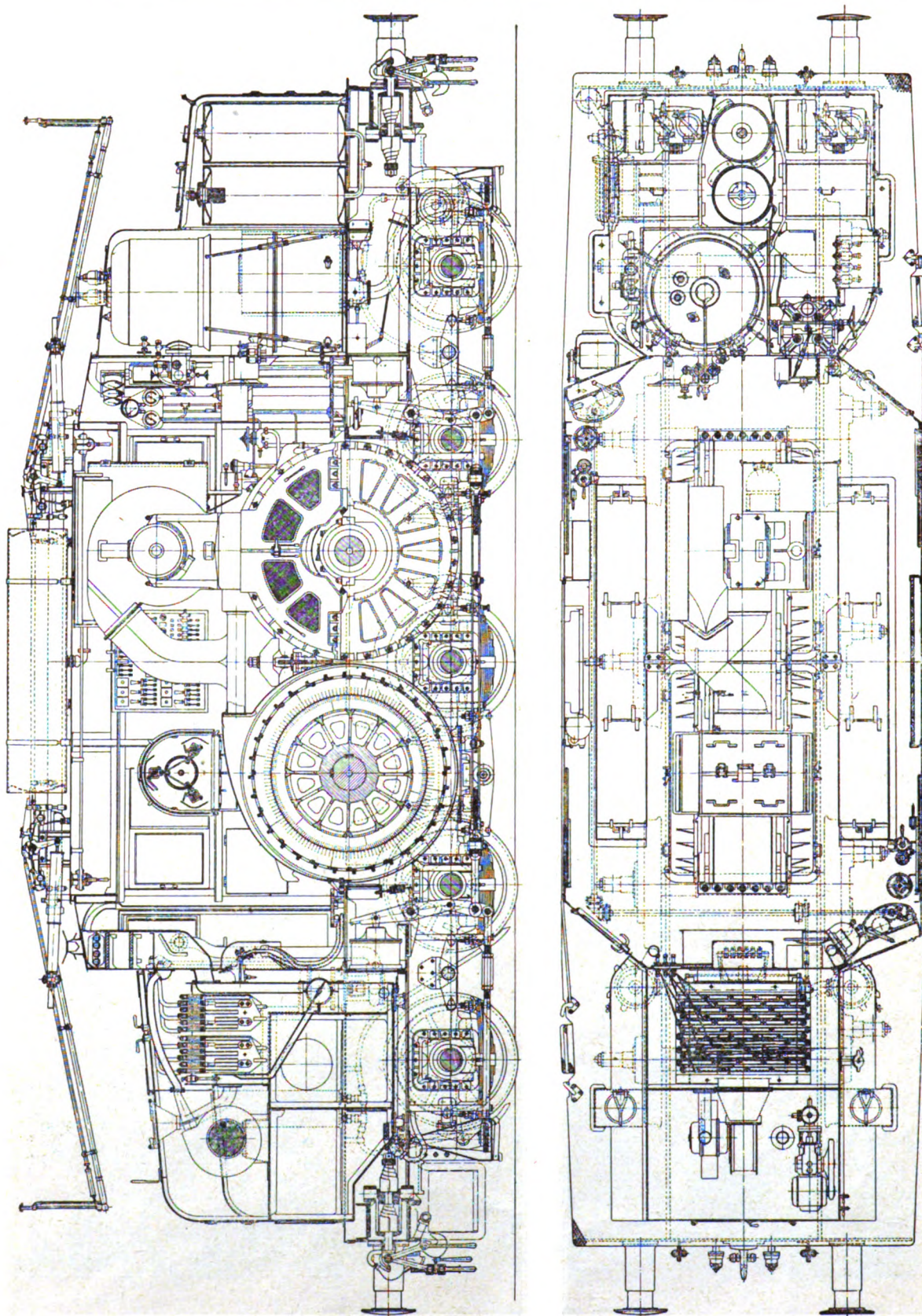


Fig. 46 - Insieme Loc. gr. E. 554.

c) Motori di trazione in numero di due collegabili fra loro in cascata o in parallelo. I motori sono asincroni a 8 poli.

d) Reostato d'avviamento a liquido.

Il complesso dei tre gruppi *E* 550, 551, 554 comprende 552 unità delle quali 183 appartengono al gruppo *E* 554. Tale complesso sul totale di 728 locomotive trifasi a 16,7 periodi del parco F. S. rappresenta il nucleo più numeroso ed omogeneo, e conferma ulteriormente come il sistema trifase sia stato impiegato ed esteso in prevalenza su linee di montagna.

Prendendo ora in particolare considerazione le locomotive *E* 554 occorre tener presente che, essendo state progettate a notevole distanza di tempo dalle precedenti, differiscono in maniera sensibile per semplificazioni e miglioramenti dai due gruppi da cui deriva, tanto che, a giusta ragione, possono essere considerate come un tipo completamente nuovo (figure 45-46).

Dati generali:

Lunghezza fra i respingenti	mm.	10.800
Distanza fra gli assi estremi	»	6.600
Passo rigido.	»	3.700
Diametro ruote	»	1.070
Velocità di marcia	{ km.-ora	25
		50
Sforzo di trazione misurato ai cerchioni	{ a 25 km.-ora	kg. 10.500
		a 50 » » 14.000
Potenza complessiva dei motori	kw.	2.000
Peso totale in servizio	tonn.	76
Peso massimo per asse	»	16
Capacità del reostato di avviamento.	litri	3.000
Potenza dei trasformatori per servizi ausiliari, ciascuno.	K.V.A.	20
Portata effettiva di ogni compressore	litri	750

PARTE MECCANICA. — Il telaio è caratterizzato dalla condizione di avere i motori di trazione smontabili dall'alto, ciò ha reso possibile l'impiego di diaframmi trasversali fra le fiancate irrigidendo l'insieme ed ottenendo una indeformabilità quasi assoluta, senza aumento di peso (fig. 43).

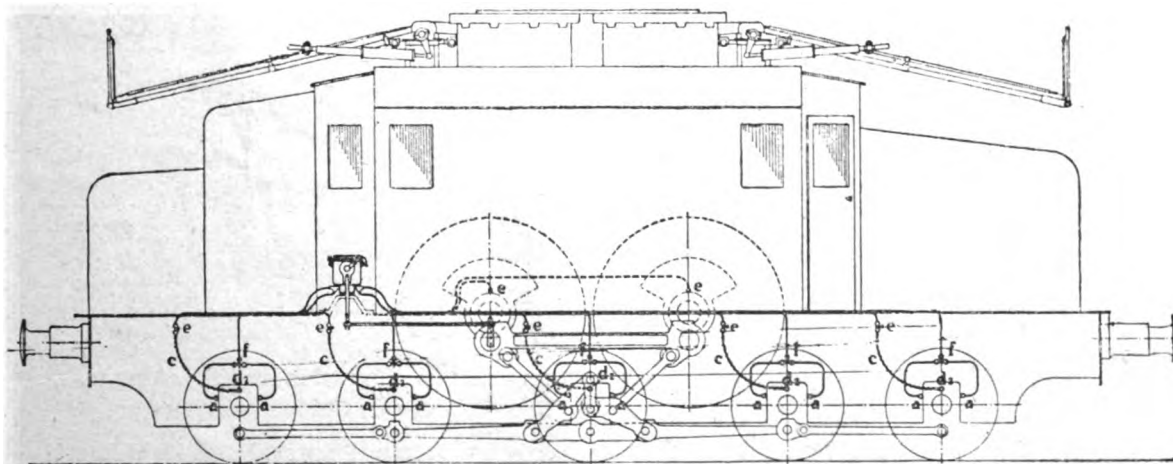


Fig. 47 - Schema lubrificazione Loc. gr. E. 554.

La sospensione comprende una molla per sala e le molle sono collegate da bilancieri in modo da costituire fra le 5 sale due sistemi perfettamente equilibrati.

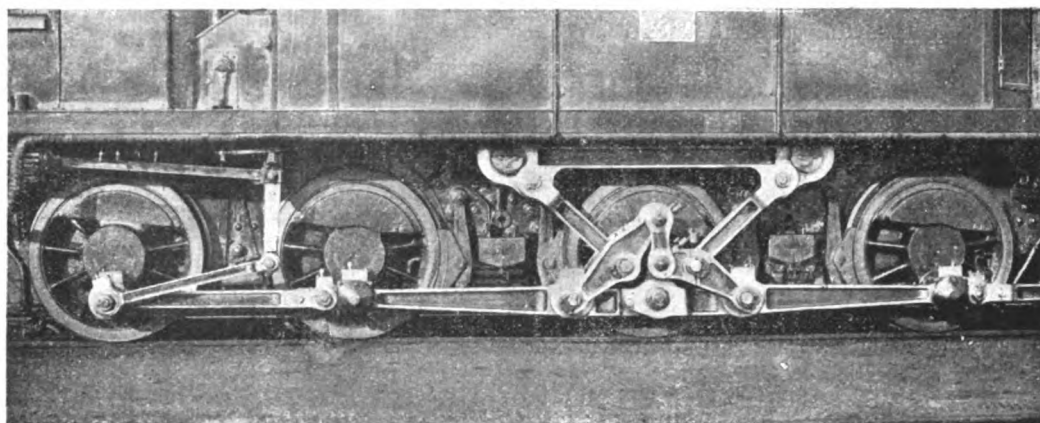


Fig. 48 - Biellismo E. Loc. gr. 551.

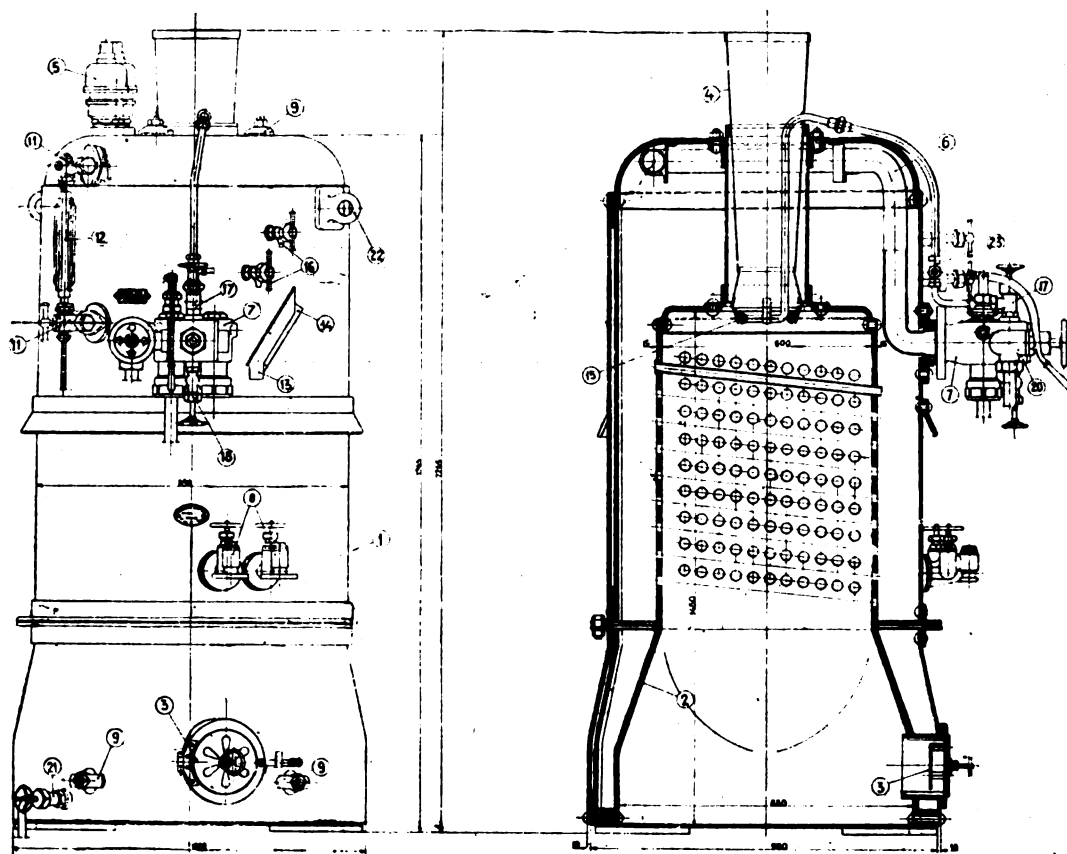


Fig. 49 - Caldaia a nafta.

Le boccole sono in acciaio fuso con cuscinetti montati a forza, la lubrificazione è automatica a mezzo di pompa mossa dagli assi.

La pompa speciale Friedmann lubrifica, oltre le boccole, i parasale ed i cuscinetti dei motori di trazione (fig. 47).

I motori fissati rigidamente al telaio hanno cuscinetti registrabili per potere ridurre in esercizio i giuochi dovuti all'usura, eliminando così una delle principali cause che limitano le percorrenze utili delle locomotive fra due grandi riparazioni.

La trasmissione del moto dai motori alle sale è fatta con biella articolata in sostituzione delle bielle triangolari rigide che caratterizzano i gruppi precedenti (fig. 48).

I perni di manovella delle sale sono racchiusi in scatole fissate alla testa di biella per impedire il disperdimento dell'olio. Dette scatole sono state studiate in modo da ricondurre per forza centrifuga l'olio nella parte superiore del cuscinetto.

Una particolarità di questa locomotiva è la caldaia a nafta per il riscaldamento dei treni durante la stagione invernale (fig. 49).

La caldaia è del tipo verticale a tubi d'acqua con bruciatore a nafta applicato nella piastra di fondo. I tubi sono in numero di 198. La superficie totale riscaldata dei tubi e del forno è di mq. 13,80.

La pressione massima di lavoro è di kg. 9/cmq.

La produzione massima oraria di vapore è di kg. 800.

Il consumo orario di nafta è di kg. 60÷80.

Il bruciatore adatto per qualsiasi qualità di nafta funziona con iniezione ad aria compressa, a caldaia spenta, e con iniezione di vapore a caldaia in pressione.

Un apposito ventilatore fornisce l'aria necessaria alla completa combustione della nafta, soffiandola attraverso una apertura anulare che circonda la testa del bruciatore.

L'alimentazione della caldaia si effettua a mezzo di una pompa della portata di 900 litri all'ora, azionata da motore elettrico, e da un iniettore del tipo « Friedmann » classe A S Z n. 4 con coni del n. 5.

I serbatoi della nafta hanno la capacità complessiva di circa kg. 300.

Il peso della parte meccanica compresa la caldaia è risultato di tonn. 39.

PARTE ELETTRICA. — Le novità più importanti che distinguono per la parte elettrica il nuovo gruppo, riguardano essenzialmente:

I motori di trazione, il reostato di avviamento e l'interruttore principale.

I due motori di trazione (figure 30 e 50) primario e secondario, previsti per lo smontaggio dall'alto, sono fissati al telaio rigidamente.

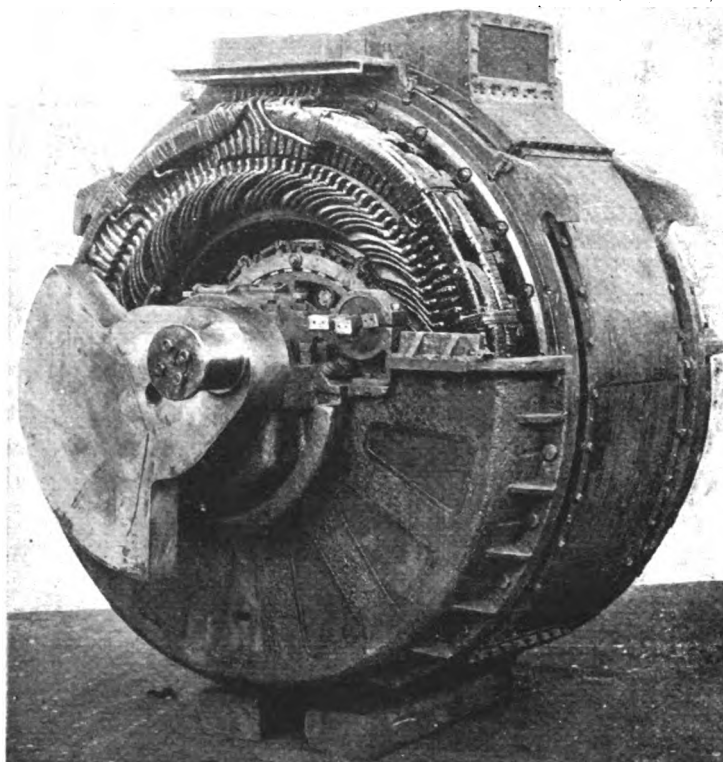


Fig. 50 — Motore di trazione Loc. gr. E. 554, lato porta spazzole.

La carcassa in acciaio fuso appoggia direttamente sulle fiancate. L'albero in acciaio al nichel ha le manovelle calettate.

I motori sono tutti perfettamente uguali fra loro primari e secondari; dimodochè non occorre, come per le locomotive precedenti, tenere due distinti tipi di scorta. Nel caso di motore primario le estremità dell'avvolgimento fanno capo ad una scatola di connessioni, che stabilisce, in modo fisso, i collegamenti delle bobine e delle fasi. Nel caso di motore secondario dette estremità sono collegate al *controller* cascata-parallelo che adempie alle note funzioni, come sulle locomotive dei gruppi precedenti.

Il *controller* presenta la particolarità di avere i contatti fissi delle tre fasi situati se-

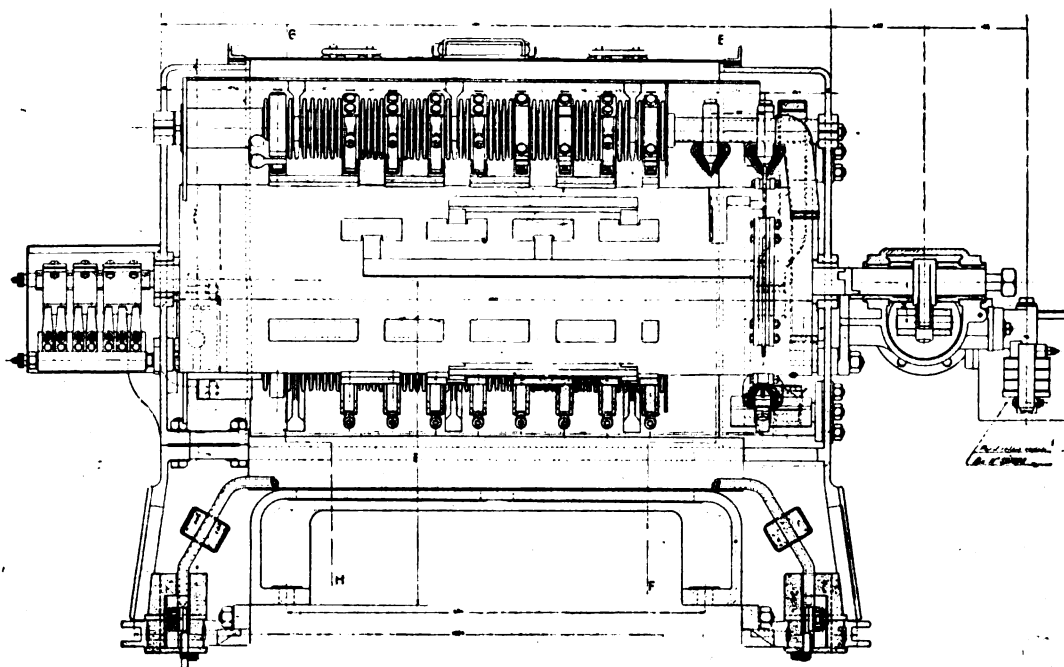


Fig. 51 - Controller Loc. gr. E. 554.

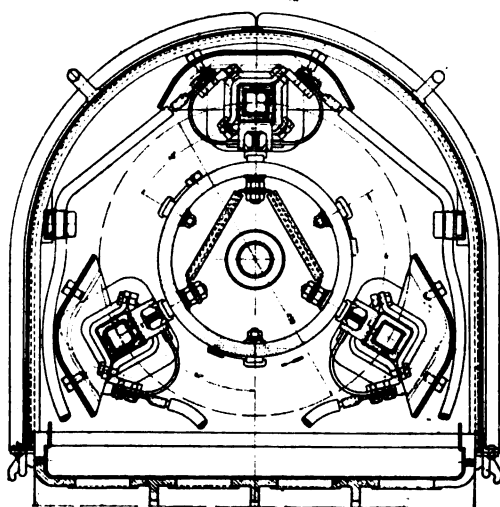


Fig. 52 - Controller Loc. gr. E. 554.

condo i vertici di un triangolo equilatero (figure 51 e 52).

Si è ottenuta così la massima distanza fra i punti aventi la massima differenza di potenziale.

L'avvolgimento dello statore è isolato in mica-seta e le testate non sono più annegate nell'asfalto, ma sono in aria opportunamente protette con fasciature di mica e tela verniciata. L'isolamento dei conduttori del rotore è costituito da un tubo di micanite dello spessore di mm. 1,25 (figure 26 e 28).

Il collettore è interno, gli anelli sono in bronzo fosforoso, il portaspazzole che ab-

braccia un arco di circa 100 gradi ha il dispositivo di regolazione della pressione delle spazzole previsto in modo da mantenere costante detta pressione entro i limiti di consumo delle spazzole stesse (fig. 53).

Il reostato d'avviamento a liquido è stato completamente modificato sia nel sistema di comando e regolazione, sia nel sistema di raffreddamento. Per il sollevamento del liquido non si ha più impiego di aria compressa con i noti dispositivi complicati dalla re-

golazione wattometrica automatica, risultata inutile in pratica; ma sono previste due moto-pompe centrifughe ad asse verticale che aspirano la soluzione sodica da un cassone della capacità di 3 mc. e la mandano, dopo avere attraversato una camera di vaporizzazione, ad una speciale valvola del tipo a farfalla, che serve esclusivamente alla regolazione dell'avviamento (fig. 54).

La valvola comandata con trasmissione meccanica rigida dai due banchi di manovra, è

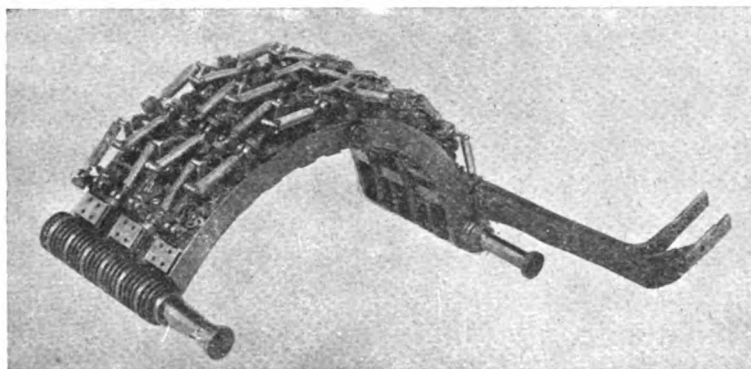


Fig. 53 - Portaspazzole Loc. gr. E. 554.

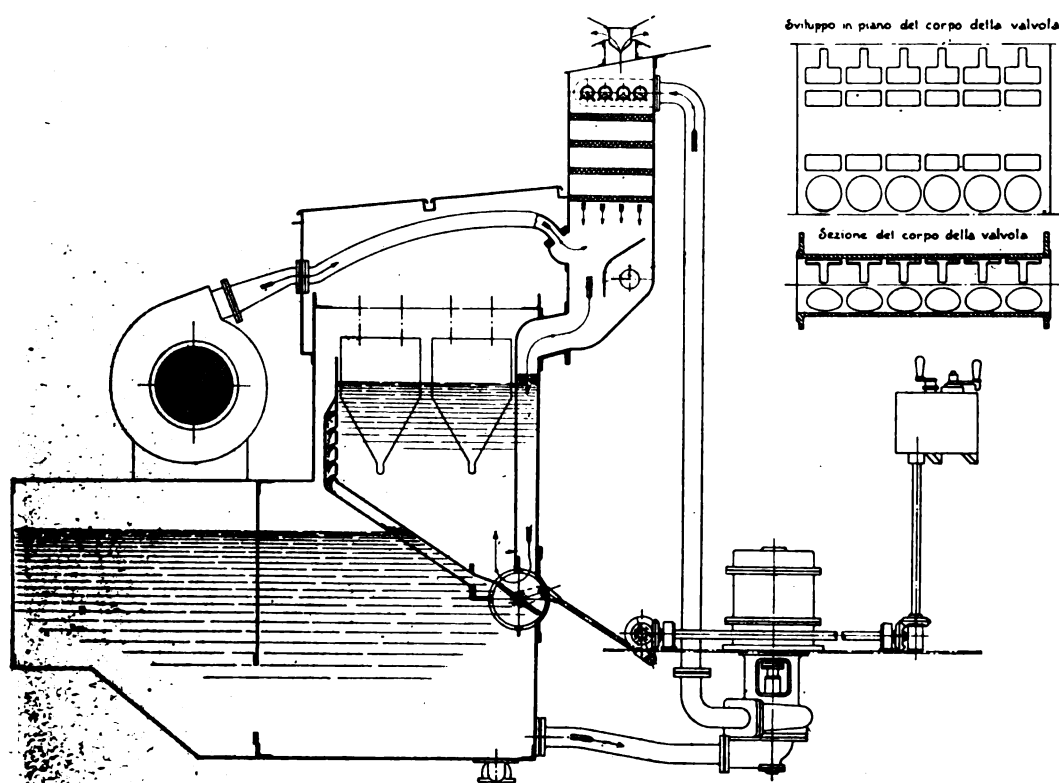


Fig. 54 - Schema reostato Loc. gr. E. 554.

rappresentata chiaramente nella fig. 54 ed il suo funzionamento riesce evidente considerando le diverse posizioni che può assumere, e cioè:

Posizione verticale. — Il liquido proveniente dal vaporizzatore ricade direttamente nel cassone ed il reostato risulta quindi disinserito. La manovella di comando è nella posizione di *O*.

Posizione indicata in figura. — Il liquido passa tutto nella cassa contenente gli elettrodi, ma può scaricarsi attraverso i fori praticati nel diaframma verticale. Il reostato si trova nella condizione corrispondente all'inizio dell'avviamento, quando cioè la corrente che lo attraversa è massima ed il liquido, di conseguenza, tende a riscaldarsi fortemente; motivo per cui se ne effettua il ricambio attraverso i fori praticati nel diaframma onde evitare eccessivi aumenti di temperatura, nocivi alla regolarità degli avviamenti. La manovella di comando è a circa 90° dalla posizione di *O*.

Posizione orizzontale. — Il liquido passa tutto nella cassa contenente gli elettrodi e non si scarica che quando ha raggiunto l'altezza del diaframma sfioratore.

Il reostato è alla fine dell'avviamento, cui corrisponde la chiusura del corto circuito metallico, quando il liquido, avendo raggiunto il livello massimo, determina l'inserzione del *relais* che comanda detta chiusura. La manovella di comando è in fondo corsa.

Le posizioni intermedie. — Sono posizioni di transizione, che servono a graduare la ascesa più o meno rapida del liquido in contatto con gli elettrodi e a regolare di conseguenza l'effettuazione degli avviamenti.

Il raffreddamento della soluzione sodica è ottenuto col sistema a vaporizzazione, facendo cioè cadere il liquido sotto forma di pioggia in una cassa dove è investito da una corrente d'aria soffiata da apposito ventilatore come si vede nello schema (fig. 54). La circolazione dell'acqua sodata, mantenuta con continuità dalle pompe, permette inoltre di sfruttare completamente la capacità termica di tutta la massa liquida.

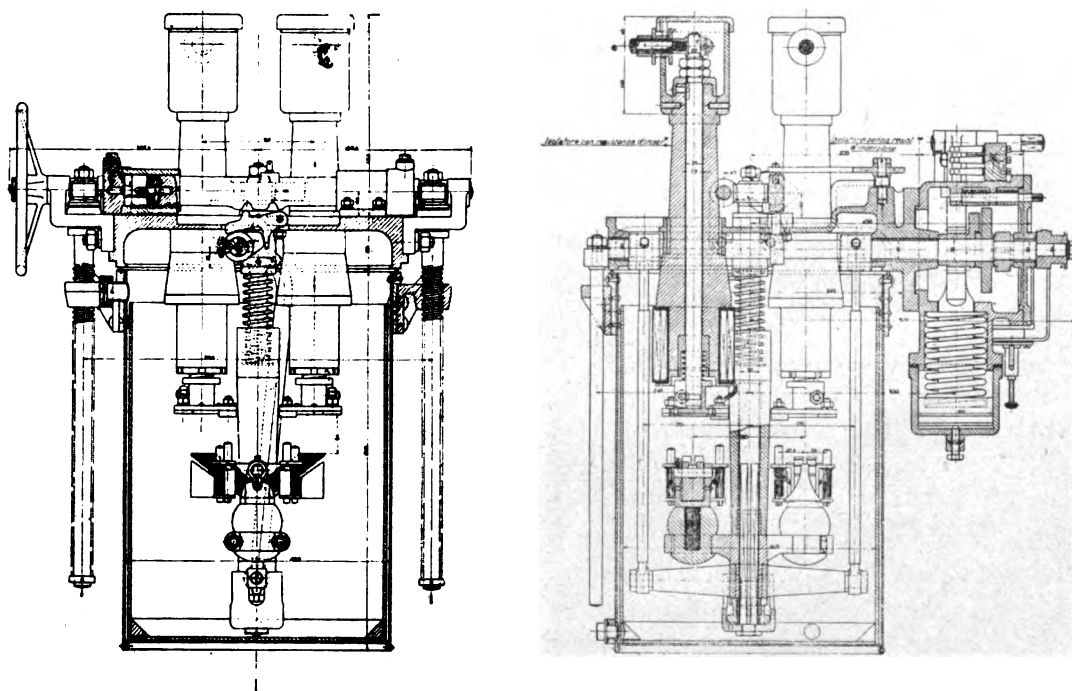


Fig. 55 — Interruttore invertitore.

Gli interruttori automatico e primario delle locomotive precedenti sono stati sostituiti per le ragioni sopra citate da un unico apparecchio:

L'interruttore invertitore in olio con scatto automatico per massima corrente e comando elettropneumatico.

L'interruttore rappresentato nella fig. 55 si compone:

Di una cassa cilindrica della capacità di circa 65 litri, sospesa con due tiranti a vite al coperchio di acciaio fuso che funziona da supporto. La cassa può essere calata, dopo aperta la serratura di blocco, mettendo in rotazione le due viti di sospensione a mezzo di un apposito volantino che le aziona contemporaneamente.

I morsetti in numero di quattro, due per l'entrata e due per l'uscita (dato che l'interruttore viene inserito sulle due fasi aeree, mentre la fase di terra va direttamente ai motori) fanno capo ai contatti fissi a mezzo di passanti di rame che attraversano il coperchio con isolatori di carta bakelite.

I contatti sono piani; quelli principali in rame, quelli ausiliari in ferro.

L'equipaggiamento mobile montato su isolatori di bakelite è costituito dai contatti principali del tipo a spazzola formati da lamierini di rame impaccati fra due molle piatte

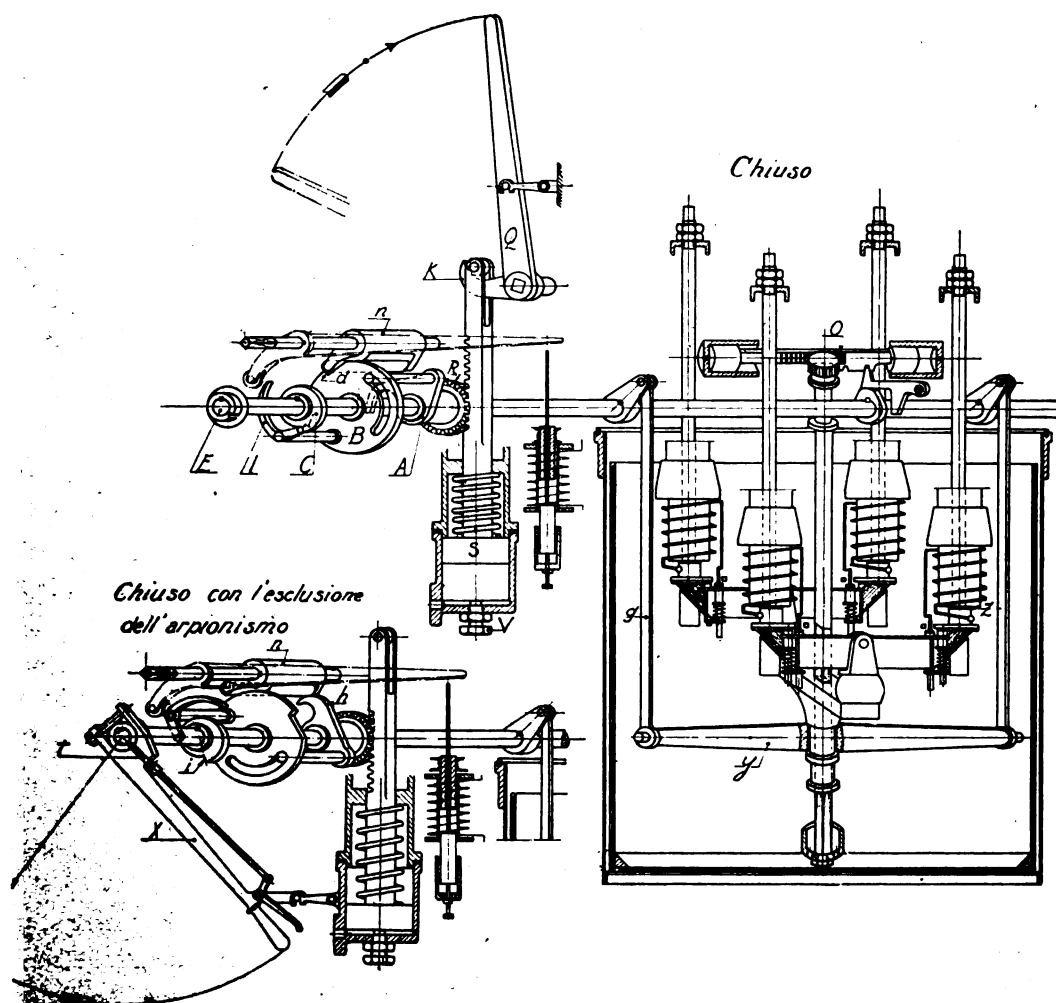


Fig. 56 - Schema interruttore invertitore.

di acciaio. Le spazzole presentano inoltre un intaglio per facilitare l'accesso dell'olio fra i contatti, e, a questo scopo, è anche applicato in corrispondenza dell'intaglio un pezzo a forma di imbuto capovolto, che deve fare da invito all'olio durante il movimento di apertura.

I contatti mobili oltre a sollevarsi ed abbassarsi possono ruotare di 90° intorno all'asse verticale per invertire il senso di marcia.

Il movimento di sollevamento ed abbassamento si ottiene facendo ruotare l'albero trasversale (vedi fig. 56), il quale a mezzo delle manovelle e bielle ad esso collegate muove il giogo porta contatti lungo la verticale. Il movimento di rotazione dei contatti si effettua agendo sull'albero verticale, che porta un rocchetto mosso da una cremagliera.

I due movimenti sono fra loro bloccati in modo che non può eseguirsi la manovra dell'albero trasversale e quindi il sollevamento, se non è avvenuta in modo completo la rotazione dei contatti.

La manovra normale dell'apparecchio si effettua ad aria compressa.

Per il sollevamento un *relais* di tipo normale, manda l'aria ad agire sullo stantuffo *S* (vedi fig. 56) munito di asta a cremagliera che ingrana col rocchetto *R*. Detto rocchetto è folle sull'albero trasversale, ma è solidale col pezzo *A* avente un pernio *P* che scorre nella traccia semicircolare *F* del disco *B*. Il disco *B* è anch'esso folle sull'asse, ma può collegarsi col pezzo *C* a mezzo della leva a coda *L* imperniata sul primo.

Il pezzo *C* è calettato sull'albero principale e, ruotando con esso nel senso da destra a sinistra, determina il sollevamento dei contatti mobili a mezzo delle bielletto *G*.

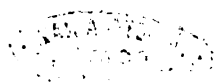
La manovra per la chiusura dell'interruttore avviene di conseguenza secondo l'ordine seguente. Il sollevamento dello stantuffo determina la rotazione del rocchetto *R* e del pezzo *A*. Quest'ultimo trascina a mezzo del pernio *P* il disco *B*, il quale, essendo la leva *L* in presa col dente *I* del pezzo *C*, fa ruotare detto pezzo e con esso l'albero trasversale dell'interruttore, che così si chiude. A fine corsa dello stantuffo il dente *D* del disco *B* fa presa col nottolino *N*; e questa è la posizione normale di interruttore chiuso.

La manovra di apertura *normale* ha luogo quando si disinserisce il *relais* di comando. Allora lo stantuffo a cremagliera si sposta verso il basso sollecitato dalla molla antagonista; il rocchetto *R* e con esso il pezzo *A* trascinati ruotano, senza che per questo si sposti il disco *B*; potendosi muovere liberamente il pernio *P* nella traccia per buona parte della corsa dello stantuffo.

Quando però la coda *H* del pezzo *A* arriva in corrispondenza del nottolino *N*, lo solleva, e liberando di colpo il disco *B*, provoca la brusca discesa dei contatti mobili sollecitati dalle molle e dal peso.

L'apertura per *scatto automatico* a massima corrente si verifica quando entra in funzione il relativo elettromagnete di scatto. Allora l'asta collegata col nucleo di detto elettromagnete si solleva e va ad urtare contro la leva *M*, la quale agisce a sua volta con l'altra estremità sulla coda della Leva *L* che libera di colpo il dente *I* del pezzo *C* determinando istantaneamente l'apertura dell'interruttore, anche se il *relais* di comando e lo stantuffo restano nella posizione di interruttore chiuso.

Per reinserire dopo uno scatto è necessario toglier corrente al *relais* di comando, provocando in tal modo la discesa dello stantuffo e della cremagliera; ciò che ristabilisce automaticamente la presa fra la leva *L* ed il dente *I* del pezzo *C* e predispone l'arpcionismo per la manovra normale di sollevamento dei contatti. In caso di guasti all'alimentazione



dell'aria compressa od all'arpionismo sono previsti due dispositivi per la chiusura a mano dell'interruttore.

Per quanto riguarda l'apparecchiatura destinata al comando della locomotiva, sono da notarsi le modificazioni introdotte nei banchi di manovra in relazione anche al nuovo sistema di regolazione del reostato d'avviamento.

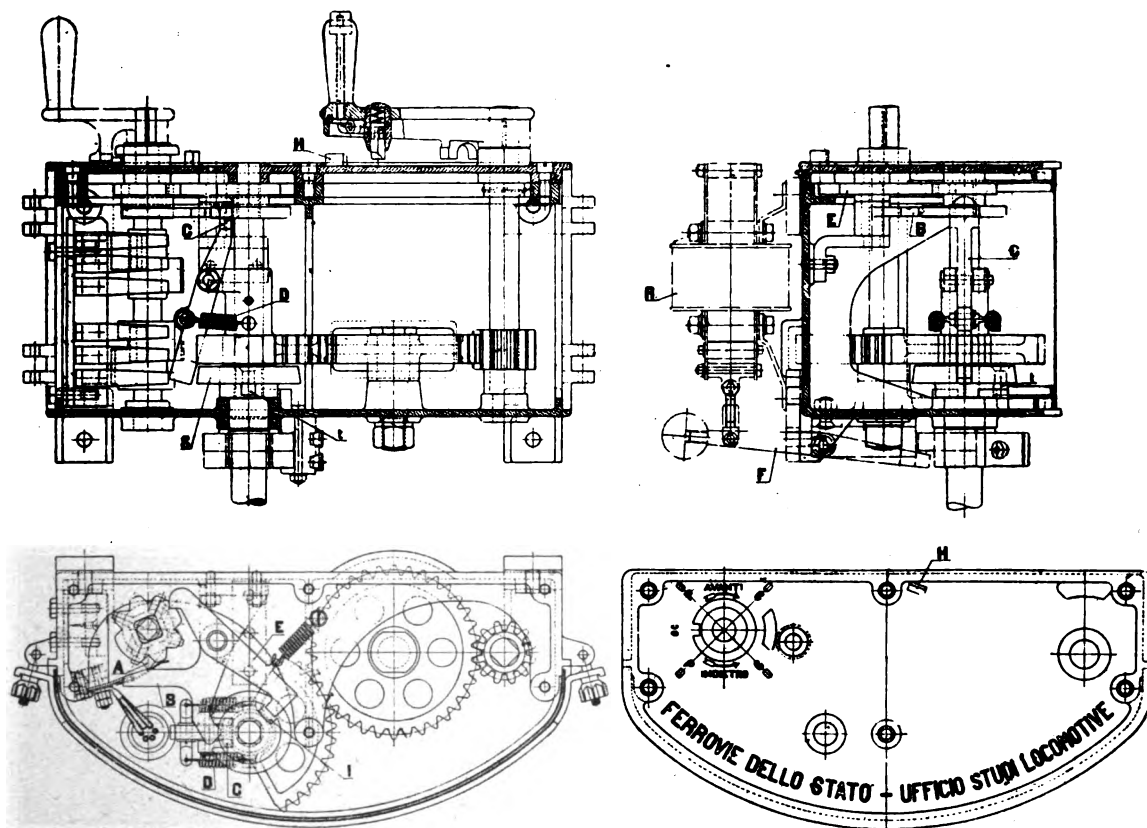


Fig. 57 - Banco di manovra.

Il banco rappresentato nella fig. 57 porta, come per la massima parte delle locomotive trifasi, due manovelle: una manovella piccola destinata al comando dell'apparecchiatura elettrica, attraverso il circuito dei *relais*, e una manovella grande destinata alla manovra della valvola del reostato.

Le due manovelle, a differenza di quanto è stato fatto precedentemente, sono fra di loro bloccate per evitare false manovre; e i dispositivi che caratterizzano i nuovi banchi sono stati studiati per raggiungere gli scopi sotto elencati:

1. Rendere impossibile il contemporaneo azionamento della manovella piccola da ambedue i banchi di manovra.
2. Impedire lo spostamento dallo zero della manovella grande quando la manovella piccola è nella posizione di arresto con banco escluso.
3. Impedire qualsiasi spostamento della manovella piccola quando la manovella grande è fuori della posizione corrispondente a reostato escluso.
4. Impedire che l'interruttore principale possa inserirsi se la manovella grande è fuori della posizione corrispondente a reostato escluso.

Le principali innovazioni apportate agli APPARECCHI PER SERVIZI AUSILIARI riguardano:

I compressori d'aria ed i relais elettropneumatici. — Nei riguardi dei compressori già da tempo si era fatta sentire la necessità di accrescerne la portata; era d'altra

parte indispensabile non aumentare di molto l'ingombro dei compressori stessi, dato il limitato spazio disponibile per essi sulle locomotive. Pertanto l'inevitabile aumento della cilindrata doveva essere accompagnato da un sensibile miglioramento del rendimento volumetrico. Ciò fu ottenuto adottando un tipo di compressore *compound* a due stadi, con refrigerazione intermedia dell'aria.

Il compressore è rappresentato nella fig. 58.

e le sue caratteristiche sono le seguenti:

Numero effettivo dei giri al minuto primo: 475 circa.

Diametro del cilindro *B P*: mm. 140.

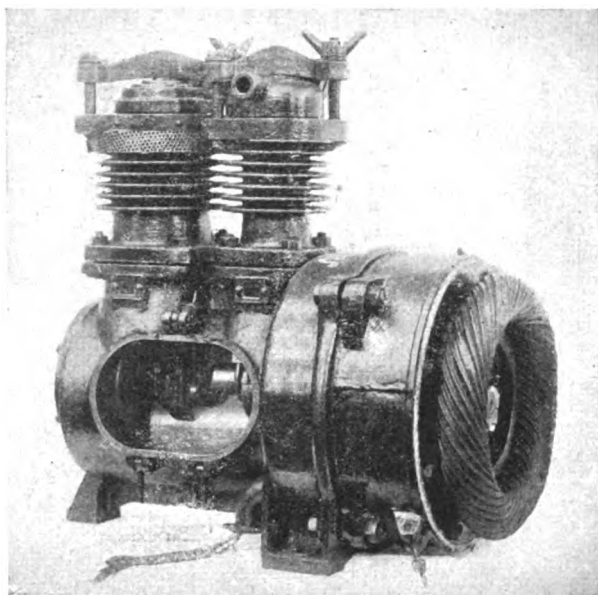


Fig. 58 - Compressori.

Corsa degli stantuffi: mm. 130.

Diametro del cilindro *A P*: mm. 84.

Portata teorica: 950 litri d'aria aspirata al minuto primo.

Portata effettiva: 750 litri.

Rendimento volumetrico: 0,78.

Particolari interessanti presentano le teste degli stantuffi che, come appare dalla figura 59, sono facilmente smontabili e permettono il rapido ricambio dei lamierini valvola.

I lamierini valvola, costruiti in acciaio speciale al nichelcromo, sostituiscono le valvole comandate dei vecchi compressori, rispetto ai quali presentano indiscutibili

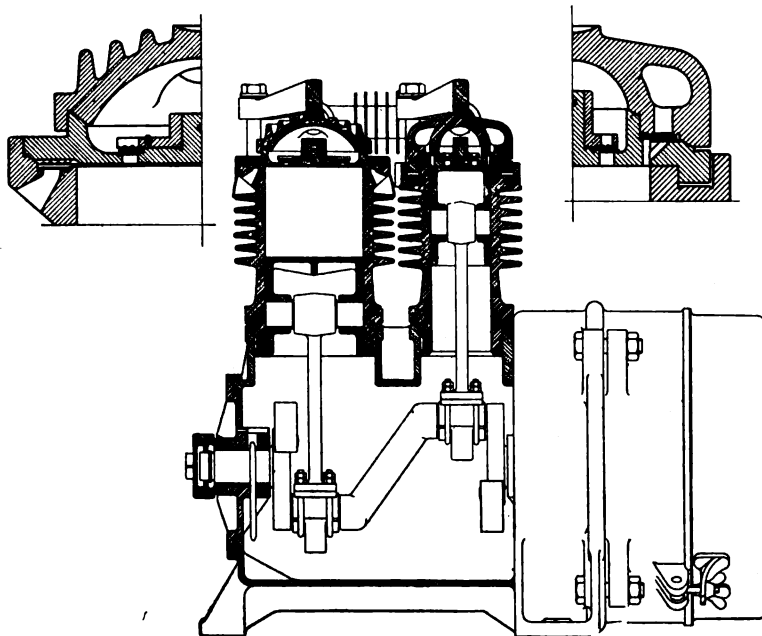


Fig. 59 - Testa compressori.

vantaggi di semplicità e di funzionamento. Per la messa in opera dei compressori vedi fig. 60.

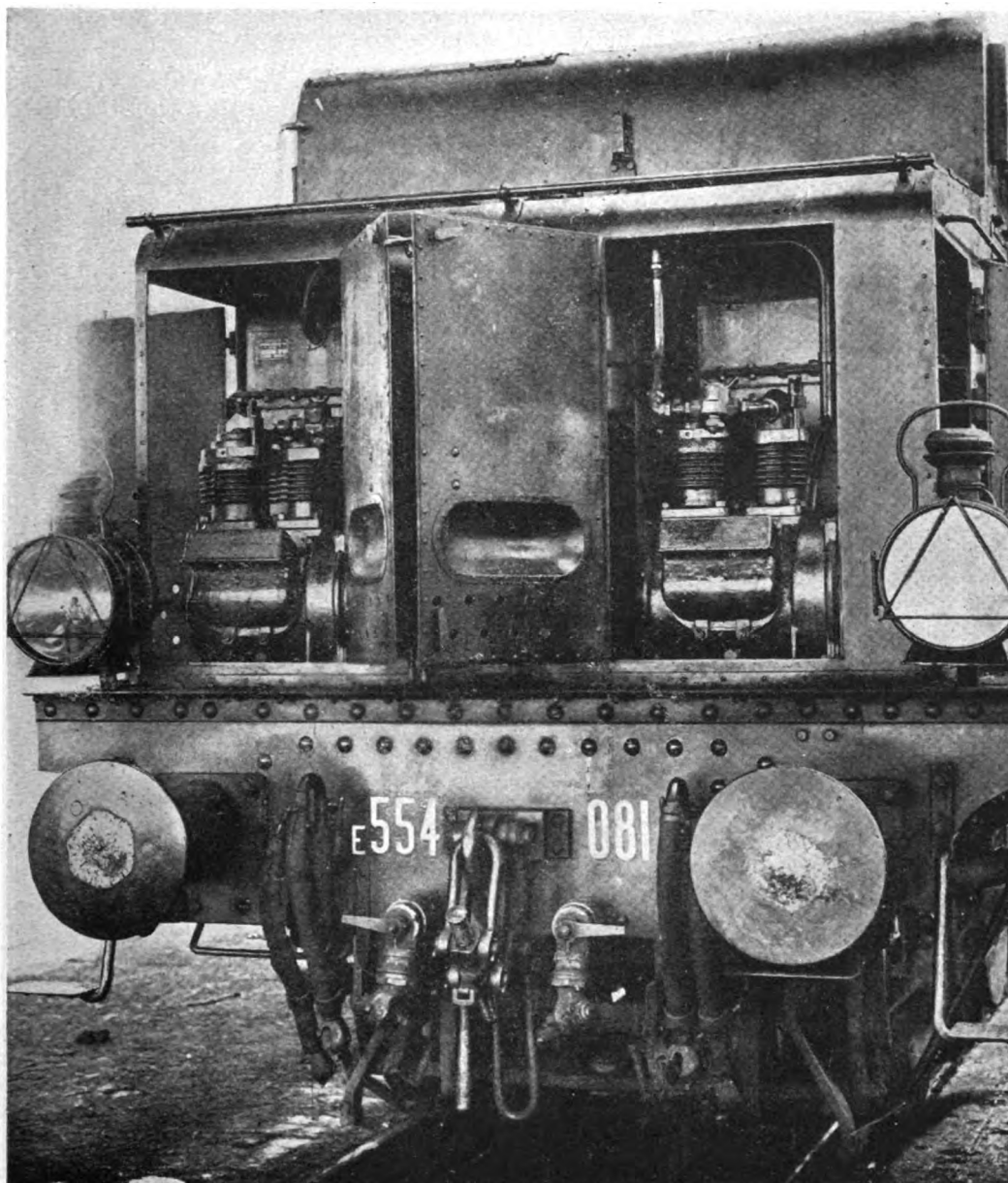


Fig. 60 — Compressori in opera Loc. gr. E. 554.

Quanto ai *relais elettropneumatici* si è cercato di migliorarne il funzionamento col renderli meno sensibili alle variazioni della tensione di alimentazione (fig. 61).

L'effetto si è ottenuto mediante due piccole spire di rame disposte sulla parte centrale del nucleo fisso; chiuse in corto circuito ed abbraccianti solo una parte del ferro. In queste condizioni si hanno nell'interferro due flussi: uno concatenato con la bobina d'eccitazione e l'altro concatenato con la bobina d'eccitazione e con le spire in corto circuito funzionanti come il secondario di un trasformatore in corto circuito.

I due flussi risultano perciò spostati di fase ed esercitano sul nucleo mobile due forze attrattive pulsanti spostate di fase; per cui la forza attrattiva risultante non passerà mai per lo zero.

Il nucleo di questi *relais* è laminato nel senso del flusso.

Il circuito ad alta tensione di queste locomotive (vedi Tav. I) non differisce da quello delle locomotive gr. 550 e 551; altro che per qualche semplificazione dovuta all'abolizione dell'interruttore primario e della regolazione wattometrica del reostato.

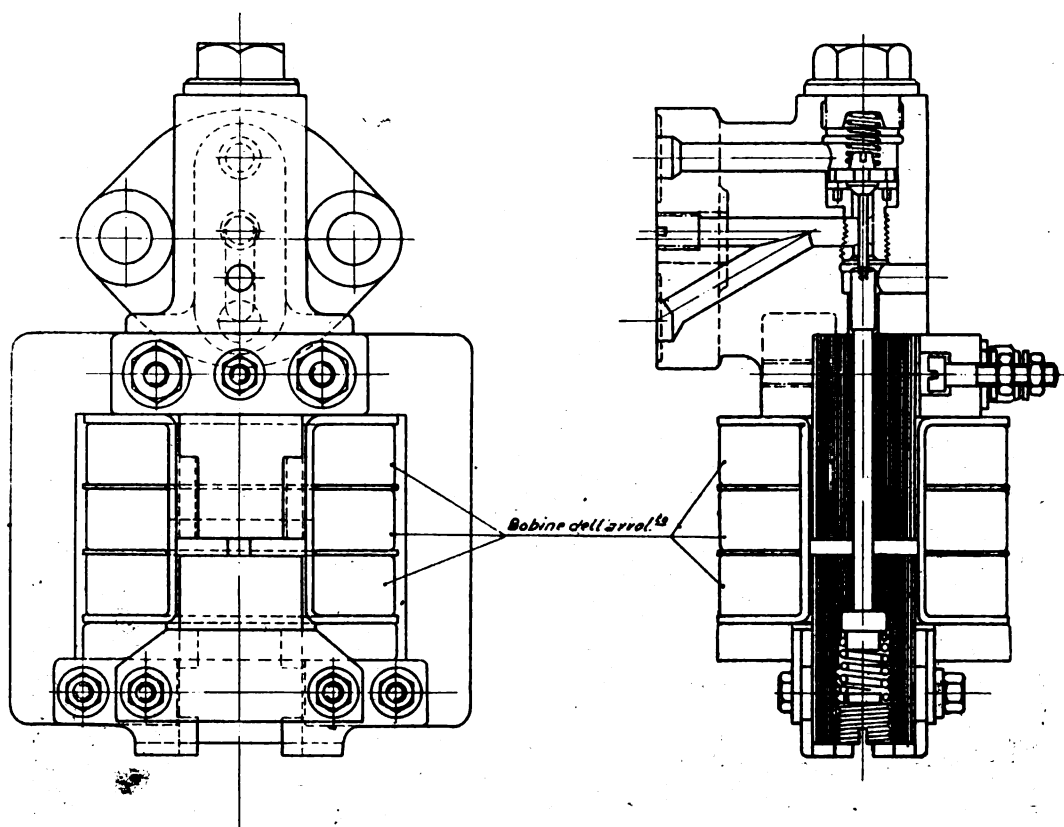


Fig 61 - Relais.

I circuiti a bassa tensione e di comando (vedi Tav. I) costituiscono quanto di più elementare è dato ideare per tale funzione, onde, tenuto conto di tutto l'insieme degli apparecchi e dei circuiti, si può asserire, a ragion veduta, che il gruppo *E 554* rappresenta il tipo più semplice di locomotive elettriche di grande potenza fino ad ora costruite.

Il peso della parte elettrica è risultato di tonn. 35.

Nella figura 62 si vede l'interno della locomotiva lato caldaia a nafta.

LOCOMOTIVE GR. *E 432*

Le locomotive gr. *E 432* del tipo *I-D-I* sono state studiate per il servizio dei treni viaggiatori pesanti su linee a profilo accidentato. Discendono in via generale dal gr. *E 431*, ma hanno in comune con dette macchine le sole caratteristiche fondamentali relative allo schema del rodiggio ed al numero delle velocità di marcia; differenziandosi invece sostanzialmente per numerosi particolari che ne fanno un tipo quasi completamente nuovo.

Le velocità di marcia sono quattro come nei gruppi *E* 330-331-332-431, ma, seguendo i concetti precedentemente esposti, si sono ottenute applicando una speciale

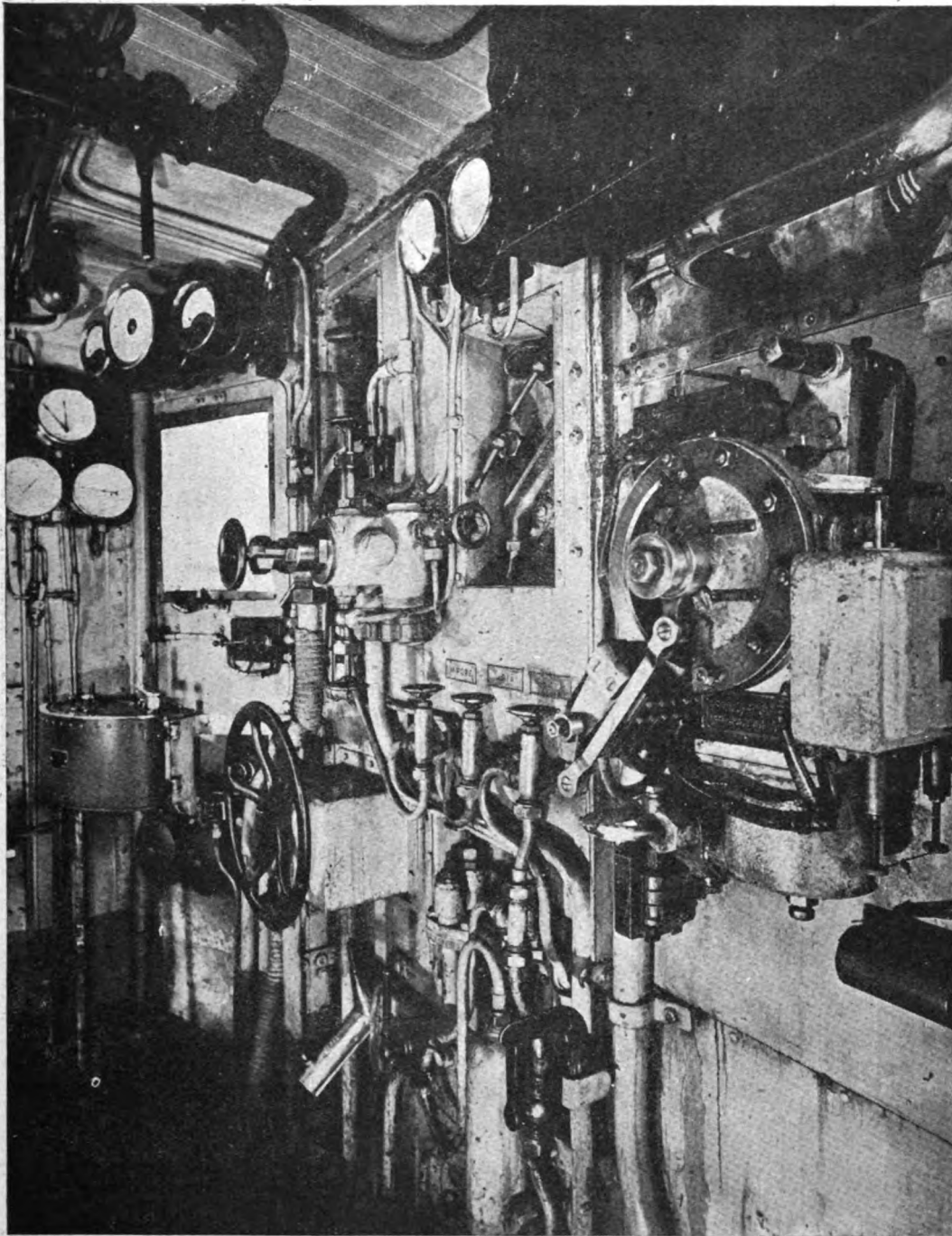


Fig. 62 - Interno lato caldaia Loc. gr. E. 554.

soluzione appositamente studiata, che, per i vantaggi di capitale importanza sopra specificati, costituisce la vera ragione d'essere di questo nuovo gruppo.

Tenendo inoltre debito conto delle altre deficienze rilevate dalla pratica sulle loco-

motive gr. E 431, sono state introdotte nella nuova macchina, sia per la parte meccanica, che per la parte elettrica tutte quelle modificazioni che apparivano più sicuramente utili. Ciò è stato fatto però avendo presenti, caso per caso, le soluzioni già adottate nello studio delle locomotive gr. E 554, in modo da unificare per i due nuovi gruppi, nel limite del possibile, l'apparecchiatura ed i pezzi di ricambio (figg. 63 e 64).

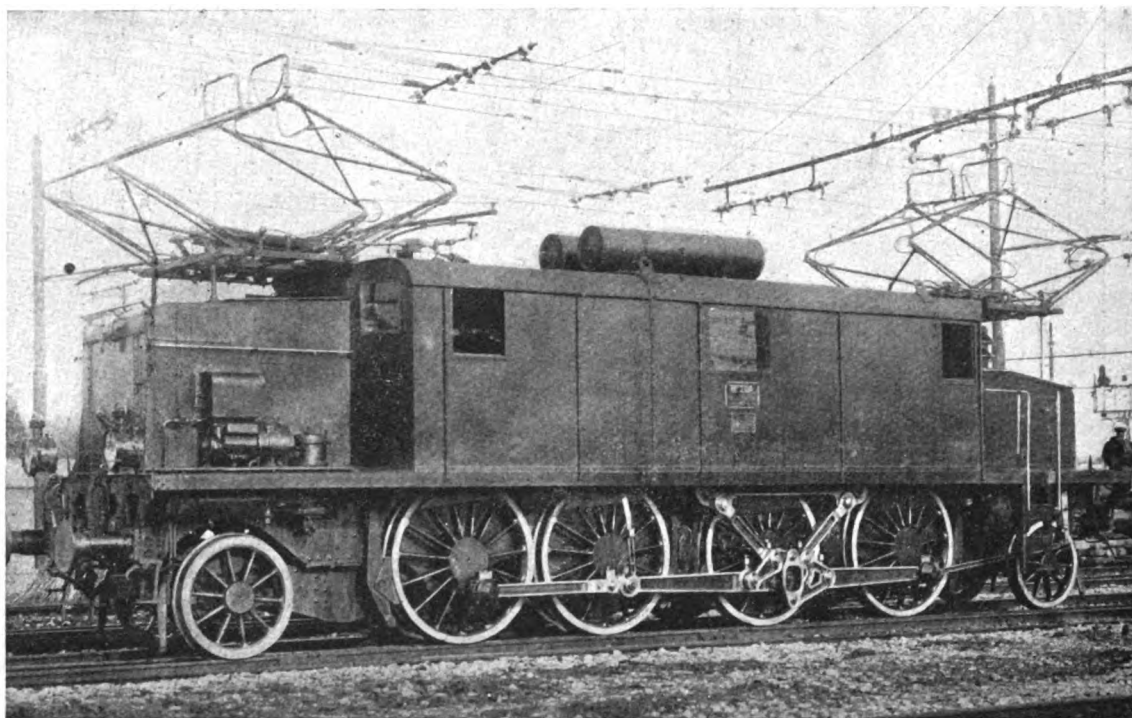


Fig. 63 - Insieme Loc. gr. E. 432

Dati generali:

Lunghezza fra i respingenti	mm.	13.910
Distanza fra gli assi estremi.	»	12.810
Passo rigido.	»	2.100
Diametro ruote motrici.	»	1.630
Diametro ruote portanti	»	1.110
Velocità di marcia	km.-ora	37,5
	»	50
	»	75
	»	100
Sforzo di trazione misurato ai cerchioni kg.	a 37,5 km.-ora	8.300
	a 50 »	14.000
	a 75 »	10.000
	a 100 »	7.000
Potenza complessiva dei motori di trazione	kw.	2.200
Peso totale in servizio	tonn.	93
Peso massimo per asse	»	16,5
Capacità del reostato d'avviamento	litri	2.000
Potenza dei trasformatori per i servizi ausiliari, ciascuno	K.V.A.	20
Portata effettiva di ogni compressore	litri	750

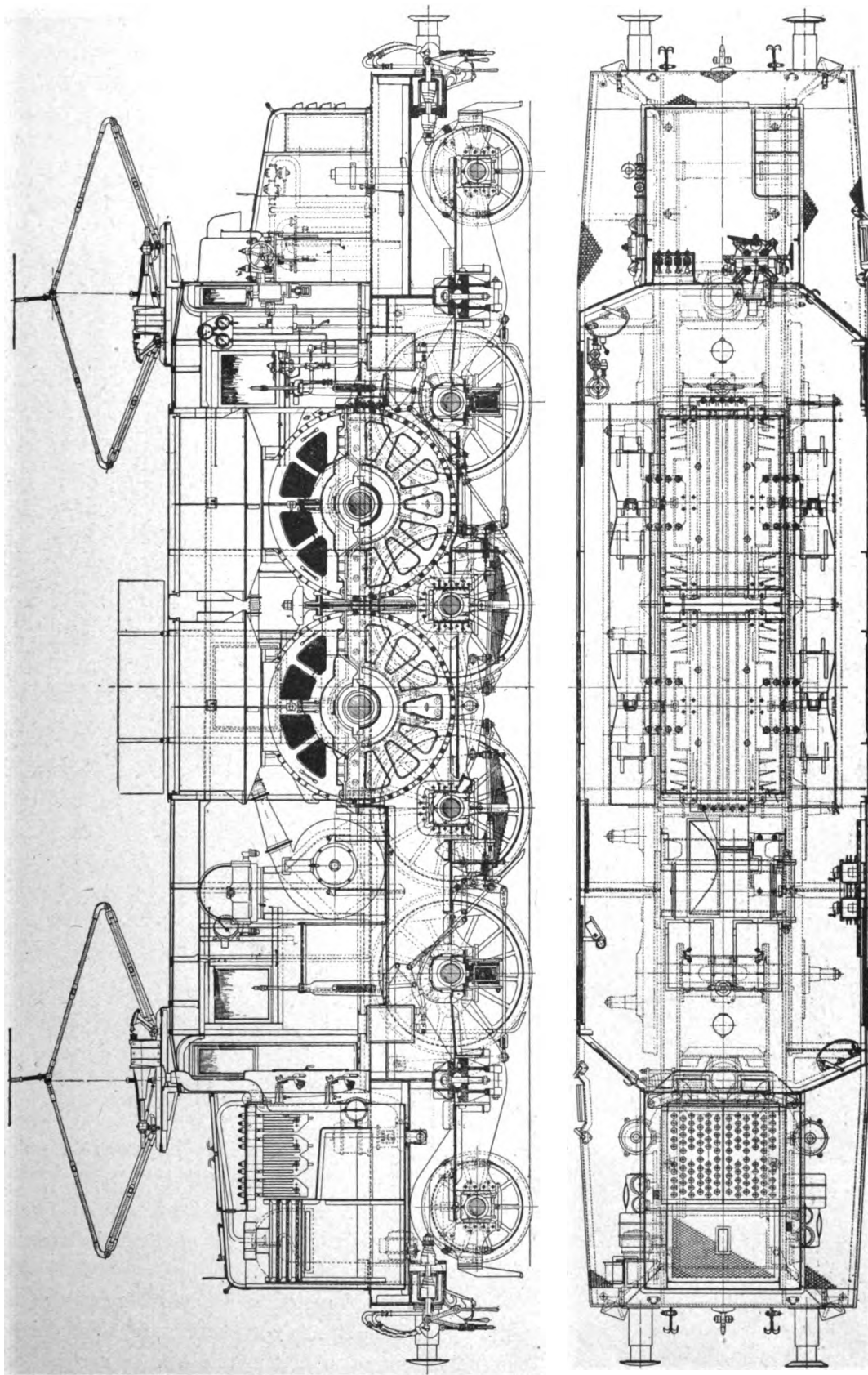


Fig. 64 - Insieme Loo. gr. E. 432.

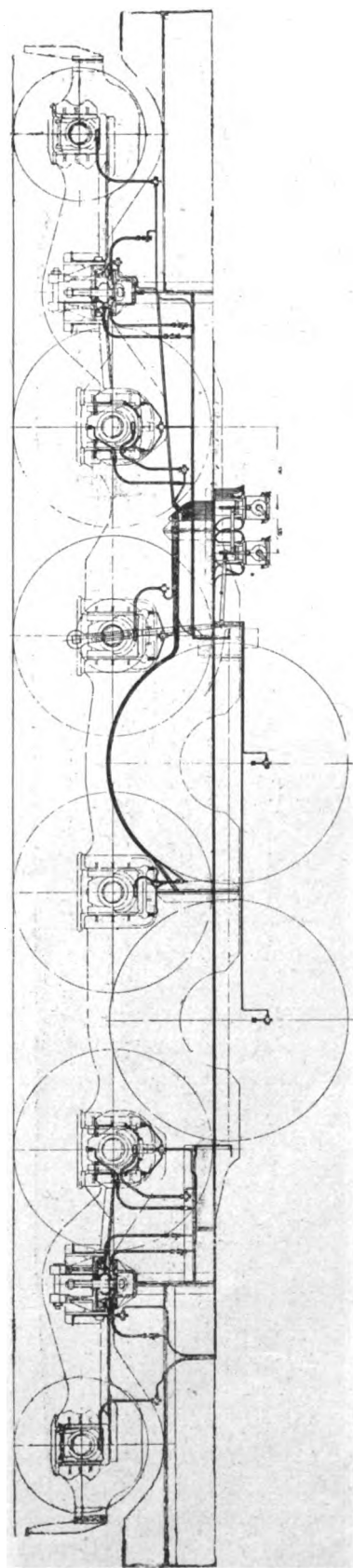


Fig. 65 - Schema lubrificazione Loc. gr. E. 432.

PARTE MECCANICA. — Il rodiggio differisce da quello simile delle locomotive gr. *E* 431 perchè in luogo dello sterzo Krauss-Zara, è stato adottato il carrello italiano comune a molte locomotive a vapore.

Il telaio previsto per motori smontabili dall'alto è rappresentato nella fig. 44.

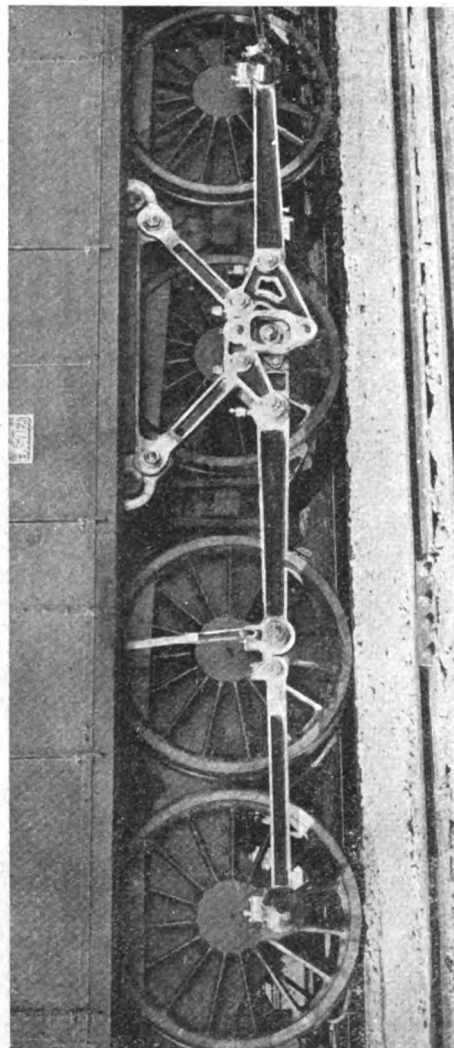


Fig. 66 - Biellismo Loc. gr. E. 432.

La sospensione con molle a balestra è munita di bilancieri fra le due ruote centrali.

Le boccole in acciaio fuso sono simili a quelle delle locomotive gr. *E* 554 e a quelle delle locomotive a vapore gr. 744.

La lubrificazione delle boccole e parasale dei perni del carrello e della trave oscillante, oltre che dei cuscinetti dei motori di trazione è fatta con pompa

tipo Friedmann. Le pompe sono in effetto due, una a 16 vie per la lubrificazione delle boccole e dei cuscinetti dei motori, l'altra a 18 vie per tutte le rimanenti altre parti (fig. 65).

I motori sono fissati rigidamente al telaio ed hanno il cuscinetto registrabile comune al gr. E 554.

Il biellismo comprende la biella articolata simile a quella adottata sulle locomotive precedentemente descritte (fig. 66).

Differisce in qualche particolare avendo potuto adottare per il maggior diametro

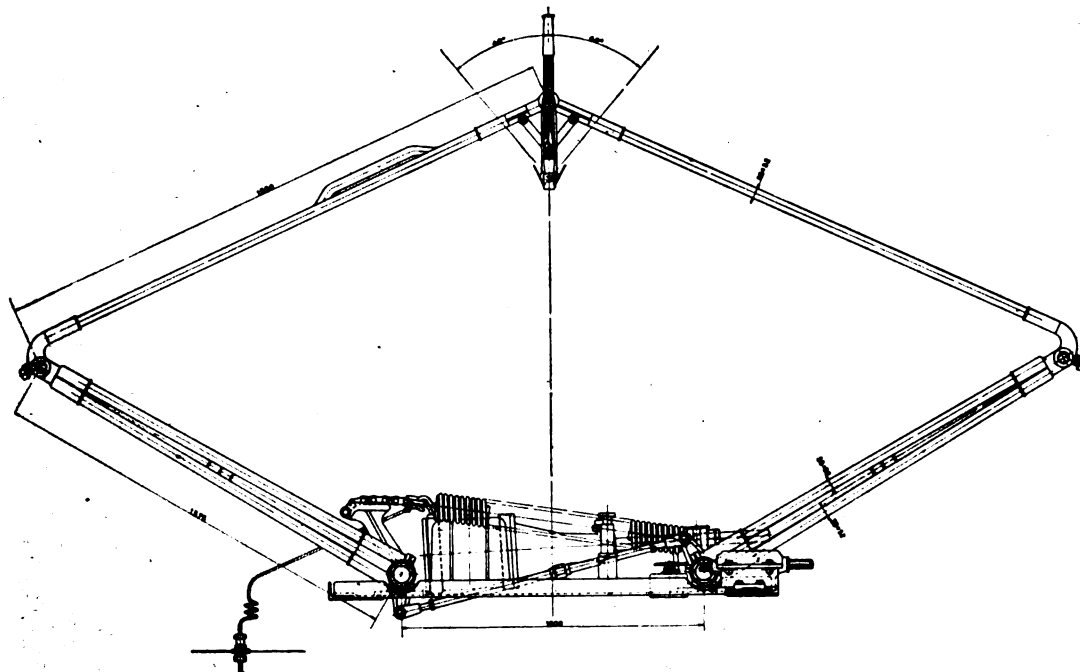


Fig. 67 - Trolley Loc. gr. E. 432 (a).

delle ruote il cinematismo rappresentato in figura. Il complesso della parte meccanica pesa tonn. 47.

PARTE ELETTRICA. ▲

La parte elettrica di queste locomotive presenta alcune caratteristiche affatto nuove che riguardano essenzialmente: i trolley ed i motori di trazione.

I trolley sono a pantografo con sollevamento ad aria compressa secondo l'usuale sistema (figure 67 e 68).

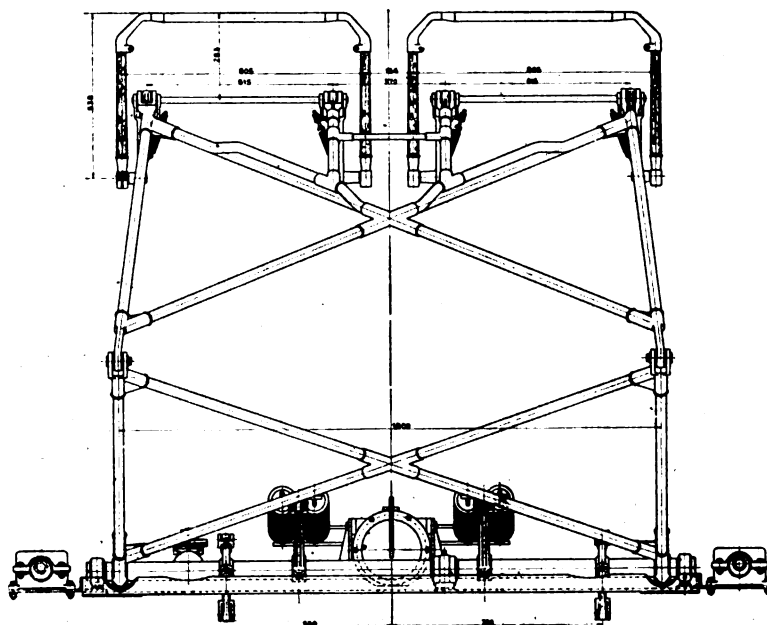


Fig. 68 - Trolley Loc. gr. E. 432 (b)

Gli archetti che portano gli striscianti di contatto per le due fasi aeree e che non differiscono sensibilmente da quelli impiegati sui trolley precedenti, sono montati e molleggiati come si vede in figura e possono inclinarsi di un angolo di 45° nei due sensi rispetto alla verticale. Uno smorzatore frena i movimenti di sollevamento ed abbassamento al disotto di una data altezza.

I due pantografi non sono fra loro collegati meccanicamente però, come sempre sulle locomotive trifasi, devono essere entrambi alzati in servizio. Solo in caso di guasto, avvenuto durante l'effettuazione di un treno, è prevista la possibilità di separarli anche elettricamente, in modo da poter funzionare con un unico pantografo; ed a tal fine sono stati disposti appositi coltelli separatori in una speciale cassetta di cui si dirà in seguito.

I motori di trazione in tutto uguali fra loro hanno la notevole caratteristica di essere commutabili per tre polarità (12, 8, 6 poli) (figure 31 e 69).

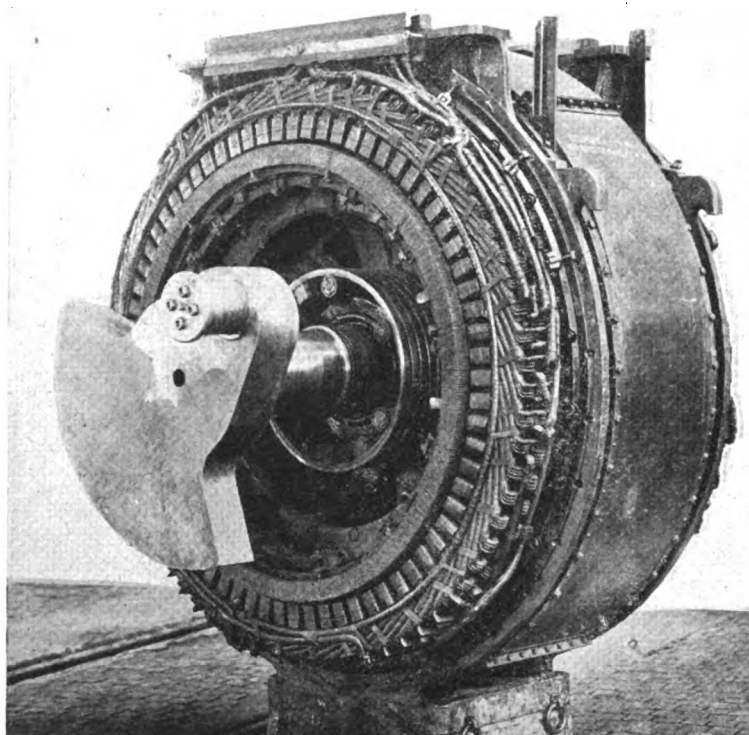


Fig. 69 - Insieme motore Loc. gr. E. 432.

Si sono precedentemente illustrati i vantaggi teorici e pratici di questa soluzione, realizzata senza l'impiego di trasformatori di fase; basterà quindi ora elencare i dati costruttivi più importanti.

Lo statore dei motori ha l'avvolgimento ripartito in 144 cava, con 8 conduttori per cava, ed il passo della sezione dell'avvolgimento è 14. In ogni cava si hanno conduttori appartenenti a due differenti fasi e l'isolamento dei conduttori fra loro e di questi verso la massa è indicato nella fig. 27.

I fasci di conduttori così formati sono collegati tra loro da connessioni frontali perfettamente uguali ed egualmente sagomate, che vengono saldate ai conduttori stessi. Si ha così un tipo unico di sezione di avvolgimento completamente preparato su sagoma prima della messa in opera (fig. 70).

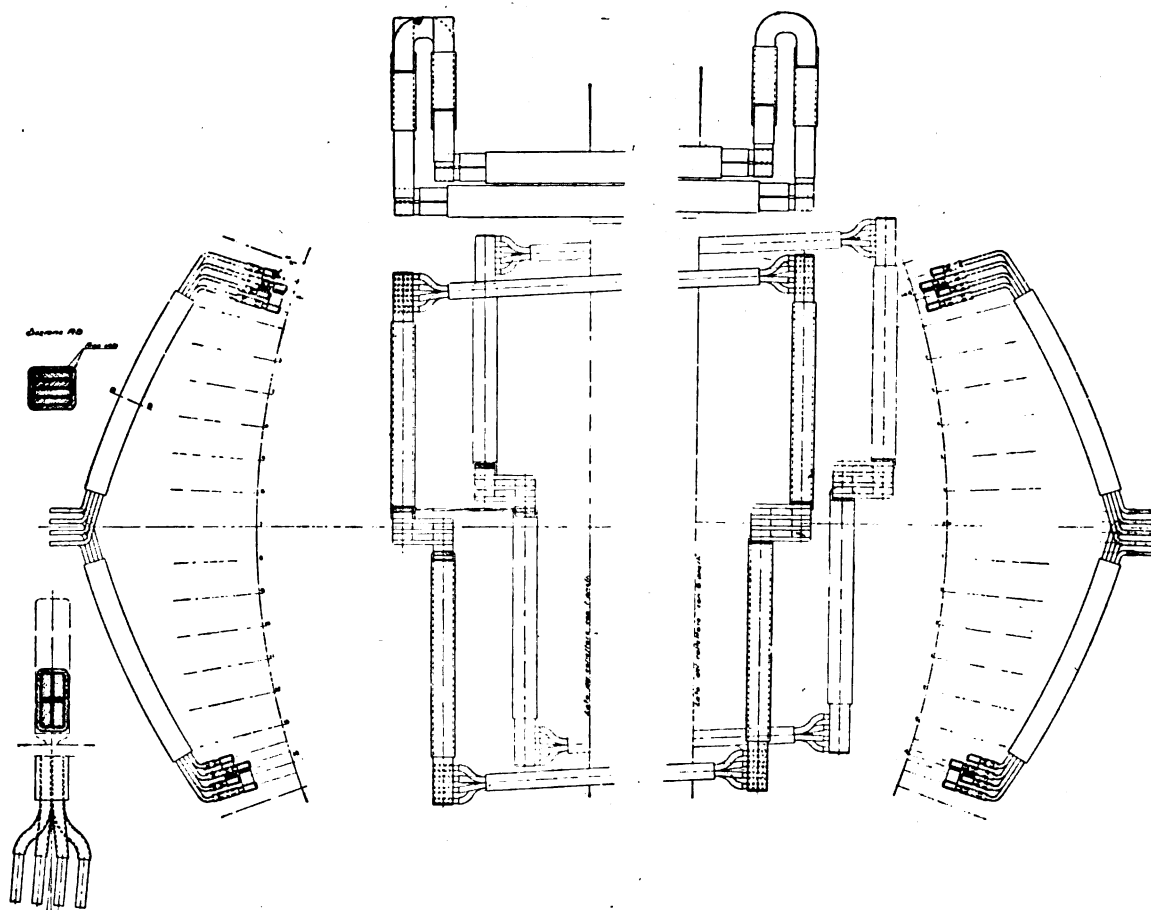


Fig. 70 - Bobina statore Loc. gr. E. 432.

L'avvolgimento del rotore è del tipo polifase con 13 anelli.

Le cave sono 192 con 6 conduttori per cava appartenenti a due fasi differenti. Le connessioni frontali sono saldate come nello statore. Il collettore è stato particolarmente curato, dato il numero rilevante di anelli ed il limitato spazio disponibile. Questi sono stati ripartiti sui due lati del motore in due gruppi rispettivamente di 7 e di 6 anelli. Ed il portaspazzole (fig. 71) munito di un ingegnoso dispositivo per la regolazione della pressione (fig. 72), porta su ciascun anello 12 spazzole con una densità di corrente massima di 8 amp. per cmq.

I commutatori dei poli realizzati secondo i concetti esposti nelle considerazioni generali, hanno i morsetti fissi allineati su 4 file ed i contatti mobili ripartiti su due cilindri, ciascuno dei quali comprende sei aste portacontatti isolate in micanite e separate con diaframmi in bakelite (fig. 73).

I morsetti fissi sono del tipo a gabbietta comunemente adottato; i contatti mobili del tipo piano risultano tutti sagomati secondo sbarre rettilinee. I cilindri mobili dei

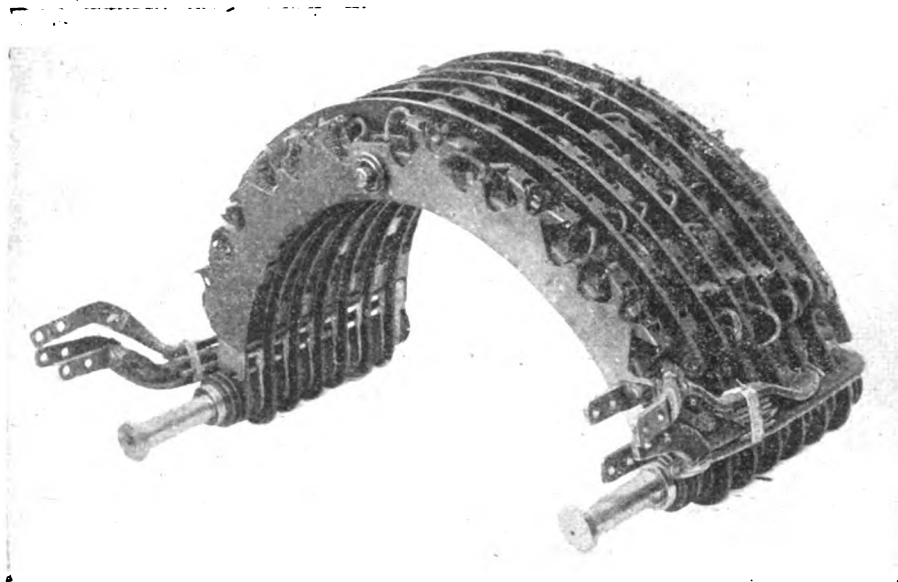


Fig. 71 - Portaspazzole Loc. gr. E: 432.

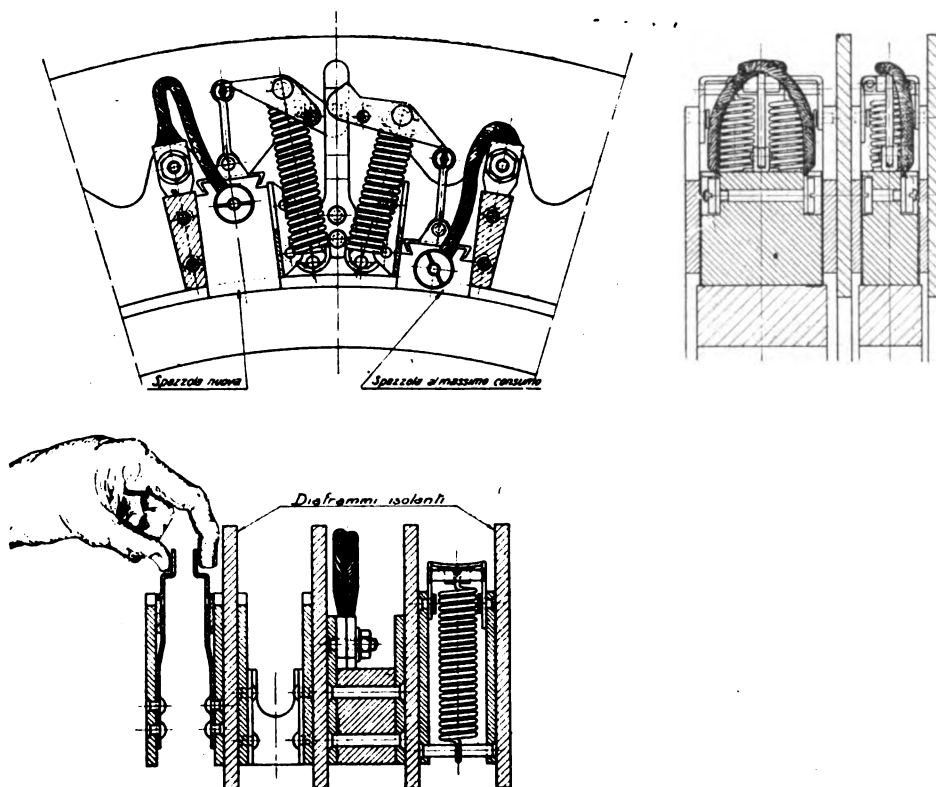


Fig. 72 - Disposizione del portaspazzole montato Loc. gr. E. 432.

commutatori possono assumere 4 posizioni. E la manovra, comandata ad aria compressa, come sempre si effettua con un servomotore di tipo speciale.

Il servomotore rappresentato nella fig. 74 comprende:

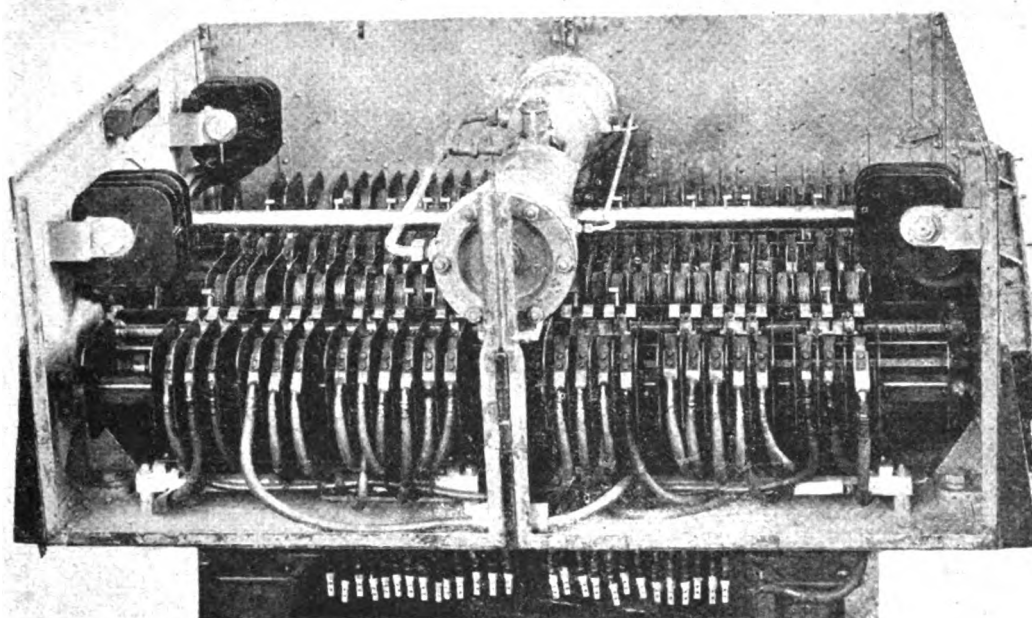


Fig. 73 - Controller Loc. gr. E. 432.

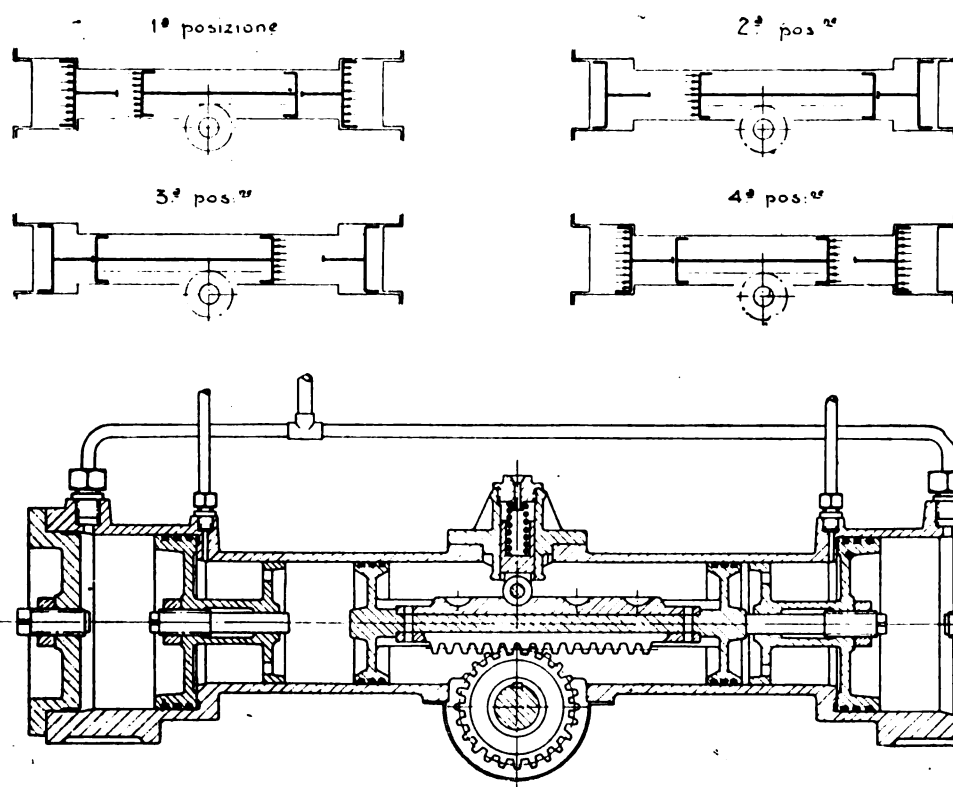


Fig. 74 - Cavallino a quattro posizioni.

Un cilindro costituito da un corpo centrale, dentro al quale scorrono due stantuffi collegati fra loro con un'asta a cremagliera, e da due corpi d'estremità, a sezione maggiore di quello centrale, entro i quali si muovono due stantuffi indipendenti.

Questi ultimi nelle due posizioni che per ciascuno possono assumere, stabiliscono, come è facile comprendere dalla figura, gli arresti agli spostamenti effettuati dagli stantuffi mediani e dalla cremagliera; la quale comanda attraverso ruote dentate i cilindri mobili del commutatore.

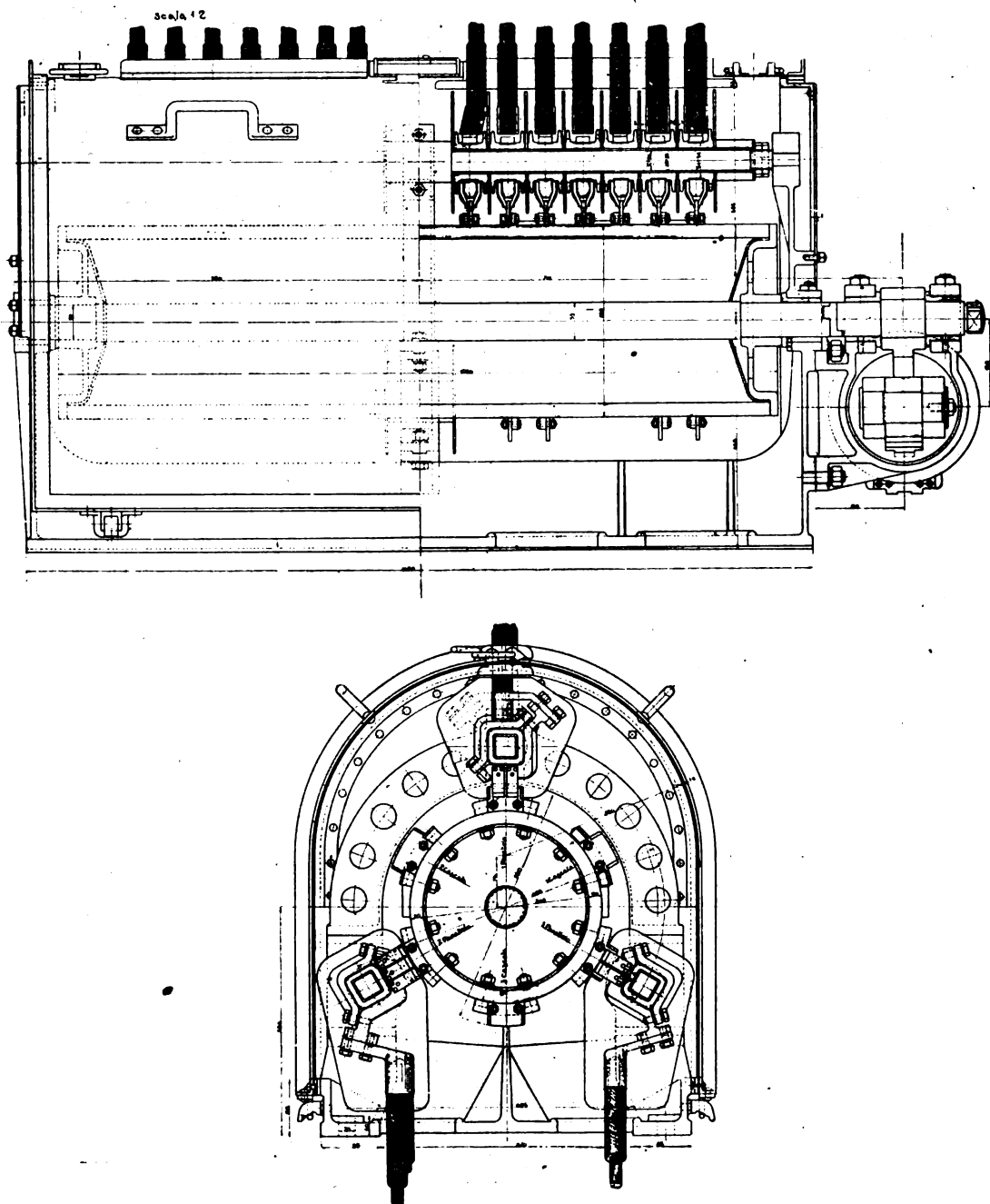


Fig. 75 - Controller rotore Loc. gr. E. 432

Tre relais elettropneumatici del tipo normale, disposti secondo indica la figura, mandano aria compressa nelle quattro camere stabilite nel cilindro dai 4 stantuffi, e, a seconda che funzionano il primo o il secondo separatamente, o ciascuno di questi accoppiato col terzo, danno luogo alle 4 posizioni rappresentate schematicamente in figura, corrispondenti ad altrettante posizioni dei cilindri mobili dei commutatori. Un arresto comandato elettricamente impedisce qualsiasi movimento dei commutatori quando l'interruttore principale è inserito.

I commutatori dei due motori sono eguali. Varia solo fra motore primario o secondario il modo di connessione nel circuito, dovendo il motore secondario esser collegato nell'accoppiamento in cascata in maniera particolare. Inoltre, solo per questo motore, sono necessarie le 4 posizioni del commutatore; corrispondendo la prima alle speciali connessioni dell'avvolgimento dello statore per la cascata 8 + 8 poli; mentre per il motore primario, in tale posizione, si ripetono le connessioni proprie agli 8 poli e comuni quindi alla terza velocità.

L'accoppiamento in cascata si completa poi attraverso un apposito controller, che collega fra loro gli anelli esafasi dei due rotor, mentre lo statore secondario va al reostato.

Il controller cascata-parallelo ha tutti i contatti a pinza, dato il valore elevato della corrente che li attraversa e può assumere due sole posizioni, secondo le modalità comuni a tutti i controller delle locomotive trifasi a due velocità (fig. 75).

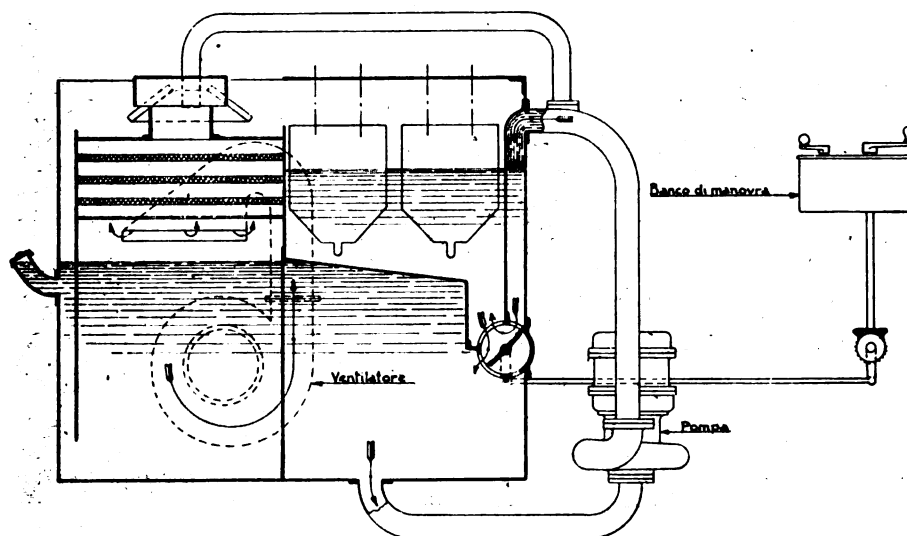


Fig. 76 - Schema reostato Loc. gr. E. 432.

Il resto dell'apparecchiatura elettrica non presenta differenze di notevole importanza rispetto a quella delle loc. gr. E 554.

Così, l'interruttore principale è identico. Il reostato differisce per la parte riguardante il vaporizzatore, che si è potuto piazzare più razionalmente; in modo cioè, da ricevere direttamente tutto il liquido caldo che sflora dal cassone degli elettrodi (vedi schema fig. 76).

Quando il reostato è disinserito, un apposito tubo porta il liquido da ciascuna pompa (fig. 77) direttamente al vaporizzatore.

La capacità totale è di mc. 2.

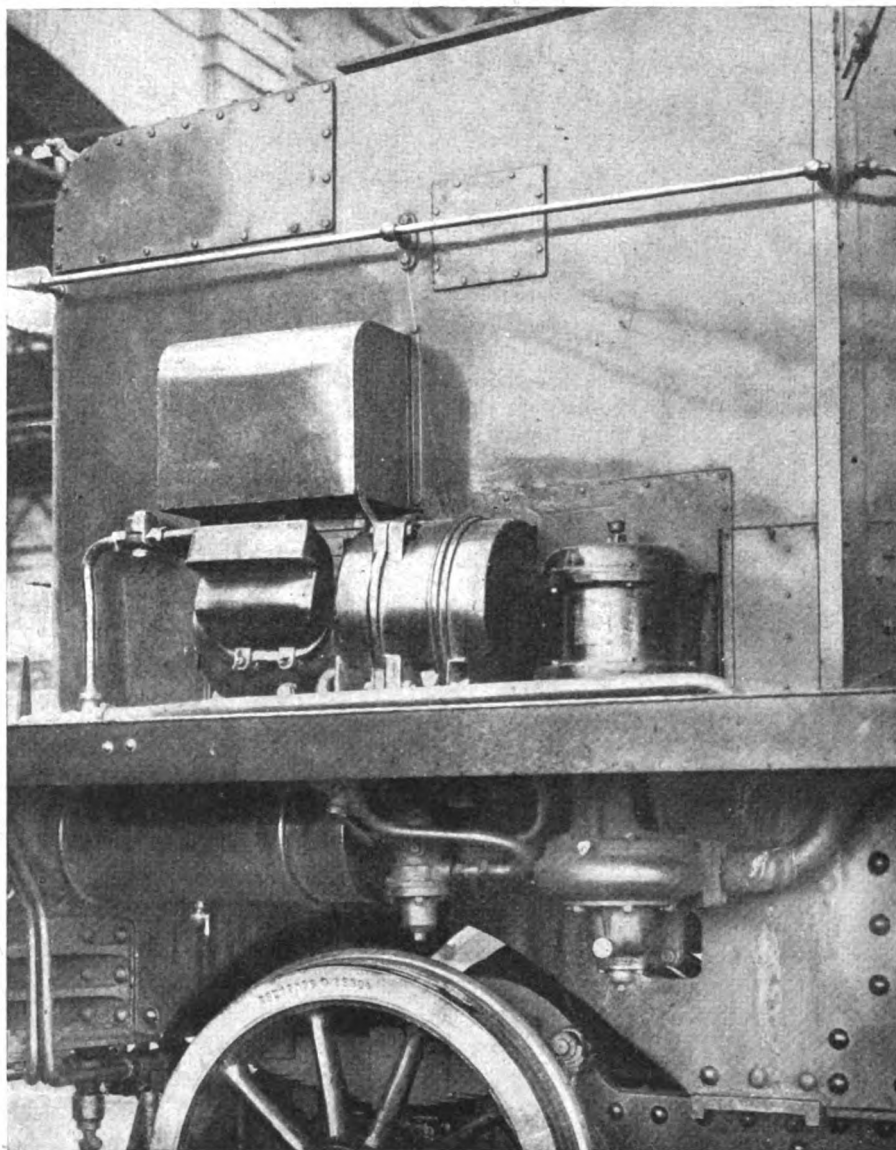


Fig. 77 - Motopompa con compressori in opera.

Elettricamente il reostato (fig. 78) è previsto in modo da costituire, senza bisogno di alcuna commutazione, dei sistemi di resistenze: bifasi, esafasi, ottofasi, in corrispondenza alle analoghe disposizioni assunte dai rotori alle tre polarità (Vedi anche tav. I). I trasformatori per i servizi ausiliari, i compressori d'aria, i ventilatori ed i relais elettropneumatici sono identici a quelli del gr. E 554. I banchi di manovra differiscono solo per il diverso numero di velocità di marcia. I circuiti di trazione e di comando simili, come linea generale, ai precedenti offrono alcune particolarità dovute alla nuova soluzione.

CIRCUITO DI TRAZIONE. — Seguendo lo schema (tav. I) si vede che: dai trolley i conduttori arrivano a una speciale cassetta dei coltelli separatori. Questa contiene sei coltelli dei quali quattro corrispondono ai trolley e permettono di isolare ciascun panto-grafo, e gli altri due corrispondono all'interruttore principale. Aprendo questi ultimi, si isola il circuito di trazione e, dato che i trasformatori dei servizi ausiliari sono alimentati

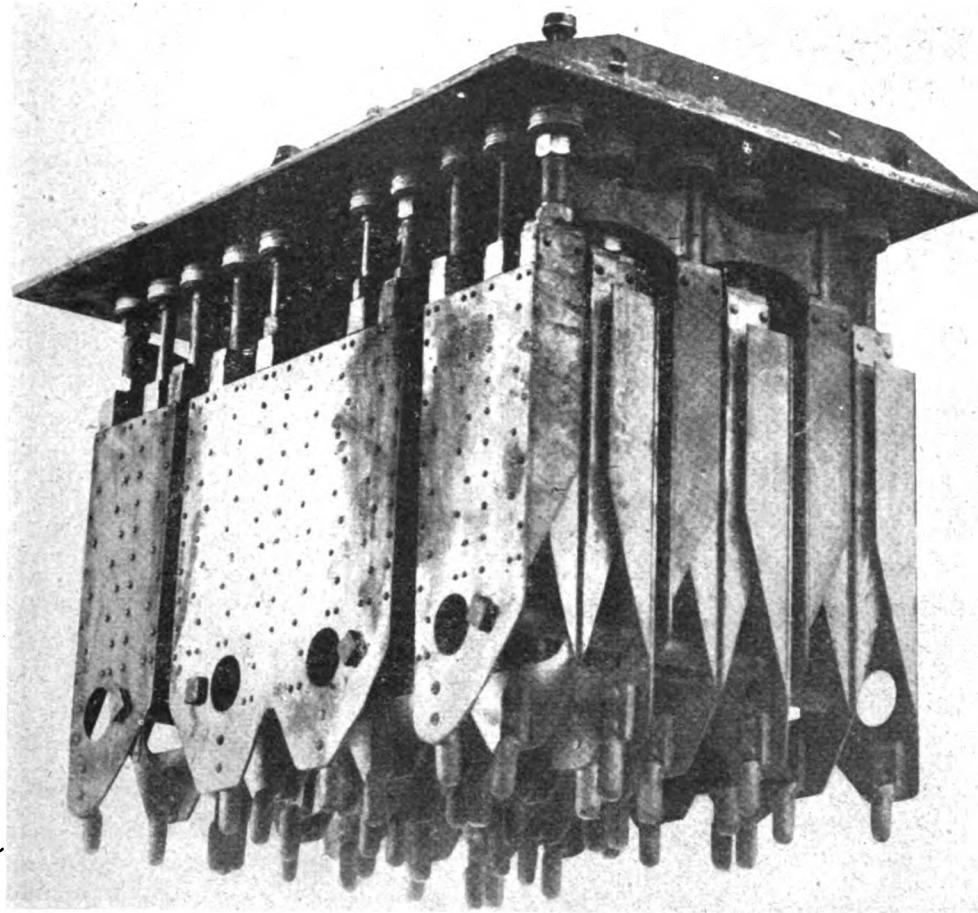


Fig 78 — Lamierini Loc. gr. E. 432.

da una derivazione presa a monte dei detti coltelli, si può provare il circuito senza dare tensione ai motori.

Proseguendo, si osservi che dall'interruttore principale partono due cavi diretti ai commutatori dei poli dei motori di trazione i quali, come si è sopra detto, stabiliscono le connessioni per le diverse polarità corrispondenti alle velocità di marcia di 50 km.-ora (12 poli), 75 km.-ora (8 poli), 100 km.-ora (6 poli).

Per la velocità di 37,5 km.-ora che deve considerarsi come una velocità di avviamento, il motore primario è commutato a 8 poli (3^a posizione del commutatore) ed il motore secondario ha l'avvolgimento statorico raggruppato come indica la fig. 22 (1^a posizione del commutatore).

La fase di terra va direttamente ai corrispondenti morsetti dei motori. Infine dagli anelli collettori dei motori i conduttori passano al reostato ed ai corti circuiti, attraverso il controller di cascata per il motore secondario e per gli anelli esafasi del motore primario, direttamente per i rimanenti anelli di quest'ultimo.

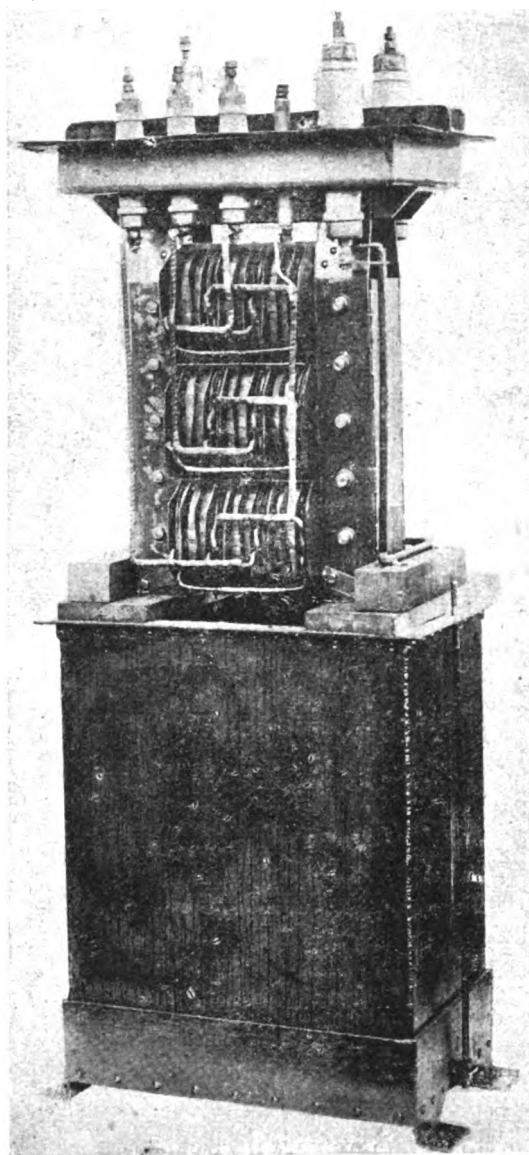


Fig. 79 - Trasformatori.

I corti circuiti sono 4, due per ciascun motore; e si chiudono, di norma, dietro il comando di un relais, che viene inserito automaticamente, quando il liquido raggiunge il livello massimo stabilito. Solo nel caso dell'accoppiamento in cascata, il corto circuito che corrisponde ai 7 anelli del motore primario non collegati con i corrispondenti del motore secondario, viene chiuso all'inizio dell'avviamento.

Inoltre la derivazione ad alta tensione che alimenta i due trasformatori per i servizi ausiliari presa a monte dei coltelli separatori del circuito principale, attraversa come di solito le valvole fusibili di protezione.

I trasformatori (fig. 79) hanno una fase primaria collegata a terra ed il neutro del secondario egualmente a terra.

CIRCUITO DI COMANDO. — (Vedi schema Tav. I).

Il circuito è alimentato alla tensione di 70 volt ed ha origine, come sempre, dall'apposito interruttore sul quadro a B T. Da questo passa al secondo morsetto dei banchi di manovra e quindi al primo o terzo morsetto in relazione al senso di marcia. (Si noti che per ciascun banco la marcia indietro è prevista solo alle prime due velocità). I due suddetti morsetti fanno capo all'invertitore delle fasi aeree e da qui, attraverso i contatti ausiliari del-

l'interruttore principale, che stabiliscono la continuità del circuito solo ad interruttore aperto, viene data tensione a uno dei due relais (n. 5 o 6), che determinano la rotazione dei contatti mobili dell'interruttore e quindi stabiliscono il senso di marcia.

Quando l'interruttore ha ruotato completamente, è data tensione al quinto morsetto dei banchi di manovra, che la trasmette al quarto o al sesto, e quindi, attraverso contatti ausiliari dell'interruttore principale, simile ai precedenti, la tensione arriva ai relais n. 8 o 9 del controller di cascata.

A seconda che funziona il relais n. 8 o 9 il controller si dispone per la cascata o per il parallelo dei motori, e quando ha raggiunto in modo completo una delle due posizioni, attraverso gli appositi contatti ausiliari, ritorna tensione ai banchi di manovra e precisamente al nono morsetto. Da questo morsetto a seconda della velocità di marcia stabilita, viene data tensione, ancora attraverso ai contatti ausiliari dell'interruttore principale funzionanti per interruttore aperto, a uno o due dei relais del commutatore dei poli del motore secondario. Il quale, raggiunta esattamente la posizione voluta, l'invia per il

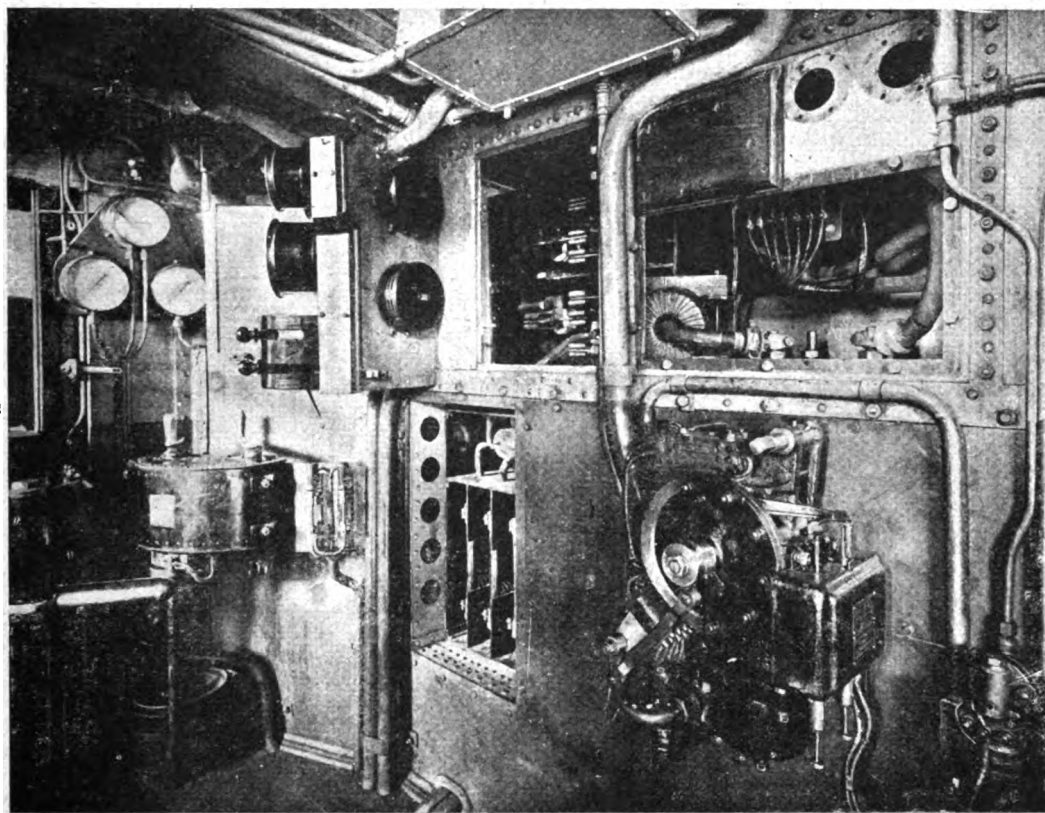


Fig. 80 - Gruppo interno lato interruttore.

tramite degli appositi contatti ausiliari a uno o due relais del commutatore dei poli del motore primario, che si dispone similmente nella posizione voluta.

Dopo di che, per i contatti ausiliari di quest'ultimo commutatore, la tensione del circuito di comando passa a un elettromagnete che aziona il fermo meccanico del commutatore del motore secondario e, da questo inserito, all'identico elettromagnete del commutatore del motore primario, che la trasmette, a sua volta, attraverso un contatto disposto sull'albero di manovra della valvola del reostato di uno dei banchi, contatto funzionante per la posizione di reostato disinserito, al relais n. 7.

L'interruttore principale così si chiude, e risultando di conseguenza alimentato il relais n. 10, si sblocca la manovra della manovella grande dei banchi, che permette il comando del reostato e quindi la messa in marcia della locomotiva.

Si noti che attraverso il settimo morsetto dei banchi e solo per la prima velocità (cascata 8 + 8 poli) si chiude verso terra il circuito del relais del corto circuito Y, quando

la manovella grande è fuori della posizione di *zero*; detto corto circuito corrisponde ai sette anelli del rotore del motore primario che non devono essere collegati con i corrispondenti del secondario.

Si noti infine che il controllo dei corti circuiti si ha presso ciascun banco con una lampada elettrica accesa solo quando tutti i corti circuiti risultano aperti.

Da quanto si è sopra esposto nei riguardi del sistema di comando e di blocco delle loc. gr. *E 432* risulta che tutti gli apparecchi del circuito di trazione sono fra loro bloccati in serie, dimodochè l'azionamento dell'ultimo in ordine di tempo, richiede il previo regolare funzionamento di tutti gli altri apparecchi e dispositivi di sicurezza precedenti. Tale sistema, oltre ad essere sicuro in maniera assoluta, è anche assai semplice, condizione questa di importanza capitale in pratica dove la facile ricerca delle anomalie dei circuiti e la possibilità di eliminarle speditamente costituisce uno dei principali coefficienti di regolarità nell'andamento dei treni.

Il peso totale della parte elettrica delle locomotive gr. *E 432* è di tonn. 46.

Nella figura 80 si vede l'interno della locomotiva lato interruttore principale.

Il I° Congresso della Associazione Internazionale per le costruzioni metalliche e in beton armato.

All'ordine del giorno del Congresso che si svolgerà a Parigi dal 19 al 24 maggio 1932 sono state poste otto questioni, e precisamente:

I. Stabilità e resistenza delle membrature che lavorano contemporaneamente alla compressione e alla flessione.

1. Rapporto d'introduzione.
2. Flessione laterale delle aste caricate eccentricamente o soggette a forze trasversali.
3. Svergolamento dell'anima delle aste compresse.
4. Svergolamento dell'anima delle travi sollecitate alla flessione.

II. Lastre e costruzioni a pareti sottili in beton armato.

1. Rapporto d'introduzione.
2. Piastre rettangolari appoggiate al contorno.
3. Solai a fungo.
4. Costruzioni a pareti sottili.

III. Saldatura.

1. Rapporto generale.
2. Resistenza, calcolo e dettagli di costruzione.
3. Esperienze fatte sulle membrature saldate. Le applicazioni della saldatura alle costruzioni.

IV. Travi di beton armato di grandi dimensioni.

V. Azione dei carichi dinamici sulle costruzioni.

1. Rapporto generale.
2. Apparecchi per produrre e misurare le oscillazioni.
3. Calcolo dell'influenza dei carichi dinamici sulle costruzioni.

VI. Influenza delle proprietà fisiche dei materiali sulla statica del beton armato.

1. Rapporto d'introduzione.
2. Elasticità e plasticità.
3. Influenza del ritiro.

VII. Costruzioni miste di beton e travi d'acciaio.

1. Colonne di acciaio annegate nel beton, semplice od armato.
2. Travi metalliche combinate col beton, semplice ed armato, soggette a flessione.

VIII. Studio dei terreni di fondazione.

Tutto il lavoro riguardante la partecipazione dell'Italia è affidato alla « Segreteria della Associazione Italiana per lo studio sui materiali da costruzione », Via Vittorio Veneto, 7, Roma.

La tecnologia dei copertoni impermeabili in uso nelle Ferrovie dello Stato

Nota di E. AZZARELLO, A. ACCARDO e A. SCALZI

del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, Sez. Ferroviaria, Laboratorio di Tecnologie fisico-chimiche

Riassunto. — Gli autori innanzi tutto espongono brevemente la differenza sostanziale fra copertoni spalmati ed impregnati e si soffermano quindi sulla fabbricazione di questi ultimi, che corrispondono al tipo attualmente in uso nelle FF. SS. Descrivono con una certa ampiezza il processo di tintura (a base di terra cattii), di impermeabilizzazione (a base di sapone di allumina) e di rifinitura della tela occorrente per essi e si occupano poi delle precauzioni necessarie per la buona cucitura dei vari teli che li costituiscono. Infine danno indicazioni in merito alle caratteristiche che debbono presentare la tela e le varie materie prime occorrenti per la tintura e la impermeabilizzazione di essa e al modo di controllare la regolarità della lavorazione.

I copertoni impermeabili, che le Ferrovie dello Stato impiegano per la protezione delle merci nei carri e negli scali, costituiscono un materiale molto costoso e che richiede, per quanto riguarda specialmente i copertoni da carri, un'accurata organizzazione tecnico amministrativa per assicurarne la regolare circolazione sempre in istato di attitudine ad evitare avarie alle merci.

La durata media, in condizioni di vera efficienza, degli attuali copertoni da carri delle FF. SS. non va oltre i quattro anni e ciò sia per il normale deterioramento che subiscono durante l'uso, sia per i danneggiamenti a cui vanno incontro per cause accidentali (strappi, corrosioni, ecc.). Ora il dover continuamente provvedere a riparazioni ed a rinnovazioni in una rilevante dotazione di copertoni costituisce evidentemente un onere non lieve (1) e siccome, facendo astrazione dai danneggiamenti dovuti a cause anormali, la durata in servizio dei copertoni può raggiungere limiti molto soddisfacenti solo se la fabbricazione di essi sia stata perfetta sotto ogni rapporto, mentre nel caso inverso possono perdere ogni requisito di impermeabilità dopo brevissimo tempo, è manifesto quanto sia interessante per le FF. SS. la esatta conoscenza di tale fabbricazione.

Avendo avuto noi occasione di occuparci per lungo tempo di copertoni impermeabili, seguendone attentamente, anche con opportune esperienze, le varie fasi e modalità di fabbricazione e, dato che nella letteratura tecnica non si trova una trattazione organica e sufficiente sull'argomento, non riteniamo dunque privo di interesse l'espore nella presente nota alcune notizie sulla loro tecnologia.

I tipi di copertoni impermeabili, che vengono usati per carri ferroviari, scali-merci, ecc., sono comunemente due e cioè quelli « spalmati » e quelli « impregnati ».

(1) Nel 1925 per le FF. SS. si prevedevano 26.000 copertoni da carri in effettiva circolazione e 9000 di riserva, oltre a quelli necessari per il servizio delle riparazioni e senza tener conto dei copertoni da scali-merci. Il costo di un copertone da carri si è spinto in alcuni degli ultimi anni sino a circa L. 1000.

I primi sono confezionati con tela olona e spalmati con sostanze aventi funzione di vernice e capaci quindi, dopo essiccazione, di creare su di essi, senza danno della tela, uno strato protettivo impermeabile, continuo, uniforme e sufficientemente pieghevole. Le sostanze che vengono all'uopo impiegate, da sole o in miscela, sono generalmente frazioni pesanti del catrame, oli siccativi, cere, succedanei del caucciù, resine naturali e sintetiche, saponi, ecc. Lo strato protettivo idrofugo da esse costituito non deve andar soggetto a troppo sensibile degradazione per azione degli agenti atmosferici e specialmente non deve perdere la pieghevolezza (ciò che nell'uso causerebbe anche la rottura della tela), non screpolarsi sotto l'azione della siccità e del gelo, nè diventare attaccaticcio e tanto meno plastico per azione prolungata dei raggi solari. Quest'ultimo requisito è di somma importanza nei paesi caldi, giacchè i copertoni con strato protettivo attaccaticcio si rendono di difficile immagazzinamento e durante l'uso, oltre a poter danneggiare le merci, incorporano polvere la quale, anche se chimicamente inattiva, a lungo andare apporta un eccessivo tenore in sostanze estranee nello strato idrofugo dei copertoni compromettendone la resistenza.

I copertoni spalmati presentano un ottimo grado di impermeabilità, sia all'acqua che all'aria, giacchè la spalmatura o vernice chiude tutti i pori o interstizi del tessuto e finanche i fori dovuti a cuciture o falle; essi però risultano pesanti e di non troppo agevole manipolazione e, se non sono di ottima qualità, vanno soggetti, come si è testè accennato, a non lievi inconvenienti.

I copertoni impregnati vengono ottenuti con tela olona preventivamente impregnata con sostanze capaci di renderla praticamente impermeabile all'acqua, ma senza modificare il grado di porosità e quindi di permeabilità all'aria. Tali sostanze, venendo ad inviluppare ed impregnare tutte le fibre, impediscono che esse si bagnino e l'acqua quindi o scorre sul tessuto, come su una superficie levigata e ingrassata, o resta su di esso, senza penetrarvi, giacchè gli interstizi o pori esistenti tra i fili sono relativamente così piccoli che la tensione capillare oppone al liquido una barriera quasi insormontabile.

Per raggiungere tale grado di impermeabilità all'acqua si provoca sui tessuti, con reazioni a doppio scambio, la precipitazione di sali metallici di acidi grassi, insolubili in acqua e che si distinguano per la loro elevata tensione superficiale (saponi di calce, allumina, rame, zinco, cadmio), oppure si lasciano insolubilizzare o precipitare, sui tessuti stessi, colle o gelatine per mezzo di un bicromato o di tannino, oppure ancora si genera in seno alla fibra, con mezzi vari, la deposizione di idrati metallici (in genere idrato di alluminio), ecc.

I sali metallici degli acidi grassi possono anche usarsi disciolti, sia pure allo stato colloidale, in opportuni veicoli, facendoli assorbire in tale condizione, con la necessaria tecnica, dal tessuto da impermeabilizzare; così è, ad esempio, nel metodo Ruff al sapone di zinco. La soluzione colloidale di oleato di cadmio è stata recentemente consigliata quale agente di impregnazione particolarmente vantaggioso; tale sapone presenta infatti in modo più spiccato resistenza all'idrolisi e tensione superficiale, proprietà queste fondamentali per i prodotti impregnanti (1).

I tessuti impregnati con uno dei suddetti mezzi non presentano in genere alcuna

(1) BRAUN, « Chemiker Zeitung », 1929, n. 95; G. G. « La Revue des produits chimiques », 31 dicembre, 1929, n. 24.

modificazione per quanto riguarda l'aspetto, l'elasticità e la flessibilità, non restano pregiudicati nella resistenza meccanica, non subiscono una variazione notevole nel peso e non vengono dannosamente influenzati, per ciò che riguarda la loro impermeabilità, dall'azione del freddo, del calore solare e della siccità.

Nel caso dei copertoni per la protezione delle merci si ricorre più comunemente al sapone di allumina fatto precipitare, per doppio scambio, sulla tela; tale metodo infatti, pur venendo applicato dai vari fabbricanti con modalità e particolarità diverse, che spesso vengono anche tenute segrete, conduce sempre a risultati tecnicamente ed economicamente soddisfacenti.

Bisogna però tener presente che l'impermeabilità di un tessuto così impregnato non è assoluta perchè, esistendo sempre gli interstizi tra i fili, l'acqua lo attraversa se esso viene sottoposto ad uno sfregamento continuo, a percussioni o altre azioni meccaniche, o se l'acqua stessa viene ad esercitare su di esso una pressione tale da vincere la tensione capillare; d'altra parte l'aria carica di vapori acidi che attacca il sapone d'allumina, la lenta azione solvente ed idrolizzante dell'acqua su di esso, ecc., causano un progressivo deterioramento nella impermeabilità. Per tali motivi, mentre è indispensabile che i copertoni impregnati non vengano mai adibiti alla protezione di prodotti emananti vapori acidi e siano adattati ai carri « a schiena d'asino », per evitare contatti e sfregamenti con le merci che proteggono e la formazione di pieghe e concavità capaci di trattenere grandi quantità d'acqua, è d'altra parte necessario raggiungere la maggior perfezione possibile nella impermeabilizzazione della tela con cui vengono confezionati e ciò allo scopo di prolungarne la resistenza agli agenti che normalmente ne causano la retrogradazione.

I copertoni impregnati, per la facilità di manipolazione che presentano nell'uso pratico, vengono di solito preferiti a quelli spalmati e le FF. SS., dopo la guerra mondiale, hanno appunto ritenuto conveniente adottarli in modo generale sia per i carri che per gli scali-merci.

Ci soffermeremo dunque a parlare soltanto della fabbricazione di tale tipo di copertoni e dei controlli che essa richiede da parte dei fabbricanti anche allo scopo di assicurarsi della razionale applicazione del procedimento di impermeabilizzazione e della bontà del materiale finito.

Fabbricazione dei copertoni impregnati.

A seconda dell'uso al quale i copertoni impregnati sono destinati ed alla maggiore o minore facilità di manipolazione che per essi si desidera (copertoni leggeri o pesanti), si impiegano naturalmente tipi di tela olona ben proporzionati per ciò che riguarda resistenza meccanica e peso a mq. Per copertoni leggeri, che debbono sopportare per diversi anni un uso relativamente intenso, quali sono ad esempio quelli adottati dalle FF. SS., è conveniente così impiegare, in via generale, una tela olona avente un peso a mq. compreso fra 750 e 850 g. e la cui resistenza meccanica, ad impregnazione ultimata, non risulti inferiore ai Kg. 300 (300-350) se provata, sia in trama che in ordito, su strisce delle dimensioni utili di cm. 5 × 36 e che siano state tenute per 5 ore immerse in acqua.

Ci occuperemo qui del procedimento di impermeabilizzazione della tela olona con sapone di allumina, come il più comunemente usato, tralasciando però di parlare

dei diversi metodi di applicazione di tale procedimento e limitandoci a descrivere un solo ciclo completo di trattamento della tela che può considerarsi come fondamentale e che per altro, anche in base a numerosissime nostre constatazioni, risulta di sicura efficacia. Tale ciclo comprende le operazioni di tintura, di impermeabilizzazione propriamente detta e di paraffinaggio.

Tintura e impermeabilizzazione della tela olona. — Il colore bruno rossastro, adottato per i copertoni FF. SS., viene generalmente conferito alla tela con catecù e con l'ausilio di bicromato potassico o sodico e di solfato di rame. In una soluzione acquosa bollente di catecù (15-20 ‰ circa), tenuta nei soliti apparecchi per la tintura dei tessuti in pezza (*jiggers*, ecc.), si fa passare la tela con una velocità di circa 35-40 m. al minuto, ripetendo tale passaggio 7-8 volte e lasciando sgocciolare. Per ottenere il colore bruno rossastro si fa quindi passare la tela, con le stesse modalità, prima un paio di volte in una soluzione acquosa, a temperatura ordinaria, di solfato di rame cristallizzato (3,5-4 ‰) e poi, dopo sgocciolamento, quattro volte in altra soluzione acquosa calda (80° circa) di bicromato potassico (4-5 ‰ circa). La tela infine si lava a fondo con acqua a temperatura ordinaria, si lascia ben sgocciolare e si asciuga a circa 60° in apparecchio a tamburi.

Il sale di rame (solfato o acetato) può anche aggiungersi direttamente alla soluzione di catecù, semplificando così il procedimento; l'uso di tale sale conferisce al tessuto una tinta bruna più oscura probabilmente dovuta a produzione di cromato basico di rame sulla fibra.

La tela, già tinta ed asciutta, viene impermeabilizzata trattandola prima con una soluzione acquosa calda (40°-50°) di sapone sodico al 14-15 ‰, con l'aggiunta di 2 ‰ di glicerina raffinata a 28° Bé, e quindi con una soluzione di acetato di allumina a 6°-7° Bé (20 ‰ circa di Al_2O_3) a temperatura ordinaria. Tali trattamenti si eseguono in comuni apparecchi continui facendo immergere la tela con velocità molto ridotta (ad esempio 2-3 metri al minuto) in due bagni successivi di sapone e poi in altri due di acetato di allumina e consentendole una sufficiente lunghezza di immersione (ad esempio 1 m. per ciascuno dei quattro bagni).

Dopo ciascuno di tali quattro bagni, e specialmente dopo il secondo, si fa subire alla tela una dolce spremitura; alla fine del quarto bagno si lascia per alquanto ore arrotondata, quindi si asciuga in essiccatoio a 50°-60° sino a sparizione dell'odore di acido acetico ed in ultimo viene leggermente calandrata.

Con questi trattamenti si forma in seno al tessuto del sapone di allumina insolubile, perfettamente aderente alla fibra e non asportabile con acqua o con mezzi meccanici; la essiccazione a 50°-60° consente ancora all'eccesso di acetato di allumina di dar luogo a idrato e ad acetato basico insolubili, che restano pur essi saldamente fissati sulla fibra, mentre si elimina acido acetico. Si tenga poi presente che il tannino, che viene trattenuto dalla fibra in conseguenza della tintura con catecù, può anch'esso contribuire, reagendo col sale d'alluminio, alla impermeabilizzazione della tela sia pure in misura molto limitata.

Tanto per la tintura che per la impermeabilizzazione è consigliabile, per evidenti esigenze pratiche e tecniche, porre la tela in lavorazione in varie partite di lunghezza non eccessiva (ad esempio non oltre i 300 m.), usando per ogni partita soluzioni sempre fresche ed in grande eccesso.

Per 300 metri di tela olona grezza da g. 750 per mq. (altezza 86-87 cm.), quale si usa

attualmente per i copertoni da carri delle FF. SS., è consigliabile impiegare circa litri 500 di soluzione di catecù e circa litri 400 di ciascuna delle soluzioni di solfato di rame e di bicromato potassico. Queste ultime non si riutilizzano più a trattamento ultimato, mentre quella di catecù, opportunamente rinforzata, può servire per altre operazioni. La quantità di soluzione di sapone bisogna non sia inferiore a circa litri 300 e, durante l'operazione, occorre ripristinarne il volume dato che la tela ne assorbe sino a circa 350 cmc. per metro lineare. Tale soluzione, ad operazione compiuta, può essere riutilizzata in mescolanza con altra di recente preparazione. Il consumo di soluzione di acetato di alluminio è variabile giacchè, a causa dell'alterazione che subisce per il contatto col sapone, è prudente ricambiarla una o più volte nel corso dell'operazione; è bene quindi che i bagni di acetato, pur consentendo la voluta lunghezza di immersione alla tela, siano di volume opportunamente limitato e che non vengano riutilizzati per altre operazioni.

L'impermeabilizzazione a base di sapone di allumina viene effettuata anche facendo seguire il trattamento con sapone sodico a quello con acetato di alluminio, sostituendo questo sale col corrispondente solfato, intercalando un bagno di sapone tra due di sale di alluminio o viceversa, essiccando più o meno il tessuto dopo ciascun bagno, facilitando col vuoto l'impregnazione della tela, ecc.

Paraffinaggio e operazioni di rifinitura della tela. — Il paraffinaggio non conferisce ad una tela già bene impregnata che un apparente maggior grado di effettiva impermeabilità: per quanto riguarda tale proprietà riesce più che altro utile per proteggere solo per un certo tempo il sapone d'allumina depositato sulla fibra ed inoltre favorisce, in modo però non tanto duraturo, la resistenza della tela all'usura. La paraffina dopo un periodo relativamente breve incomincia infatti a staccarsi dai copertoni posti in uso e ciò, come vedremo in seguito, può anche esser di danno, per l'impermeabilità dei copertoni stessi in corrispondenza delle cuciture, se il paraffinaggio sia stato inizialmente eccessivo. In modo definitivo lieve e non omogeneamente distribuita è la quantità di paraffina che resta più a lungo sulle fibre e pertanto ben limitata e spesso nulla è l'azione impermeabilizzante di tale sostanza. È da tener presente infine che il paraffinaggio non deve costituire un ripiego per mascherare nei copertoni nuovi la deficienza di effettiva impermeabilità, deficienza che può dipendere sia dall'impiego di tela difettosa o scadente, sia da una irrazionale o insufficiente impermeabilizzazione di essa.

La paraffina da usarsi non deve avere un punto di fusione inferiore a 50°-51°, nè superiore a 54°-55°, per potere così resistere bene sui copertoni al calore solare, senza però pregiudicare la pieghevolezza di essi ed avere una spiccata tendenza a distaccarsene durante l'uso pratico. Per quanto riguarda tale tendenza noi abbiamo potuto constatare che di molti campioni di tele identiche, impregnati con uguali quantità di paraffina fusibile a 50°-51° od a 55°-56° e poi sottoposti in modo praticamente uniforme a varie e continuate azioni meccaniche, quelli con paraffina a più basso punto di fusione in fine risultavano sempre i più ricchi in tale sostanza.

Per il paraffinaggio la tela già impermeabilizzata vien fatta passare, con opportuna velocità, tra i due cilindri girevoli di apposito apparecchio, dei quali l'inferiore sta più o meno immerso in paraffina fusa tenuta a circa 60°; quest'ultima viene così portata a contatto della tela stessa che la assorbe nella voluta quantità. Un consecutivo passaggio della tela in apparecchio asciugatoio a rulli, a circa 55°-60°, consente l'intima penetrazione della paraffina nella fibra; il tessuto quindi si stende all'aria per ottenerne il completo raffreddamento.

damento ed in ultimo si calandra a temperatura piuttosto bassa (25°-30°). In tutte queste operazioni la tela, perchè non subisca danneggiamenti, occorre non sia sottoposta a pressione eccessiva.

Non si dovrebbero consumare più di circa g. 50 di paraffina per ogni mq. di tela del tipo già accennato. Una quantità sensibilmente superiore di tale sostanza è completamente inutile giacchè, come si è già detto, in pratica dalla fibra non ne viene trattenuata a lungo che una quantità molto limitata. Vari campioni di tela olona, contenenti da 40 a 90 g. di paraffina (p. f. 50°-51°) per mq., dopo di essere stati da noi sottoposti ad opportune e continuate azioni meccaniche intercalate con esposizioni agli agenti atmosferici o tenuti immersi per 6 ore in acqua riscaldata a 45°-46°, presentavano in fine un contenuto in paraffina pari a 15-18 g. per mq. Una quantità presso a poco uguale ne abbiamo riscontrata in parecchi copertoni che avevano da 7 a 13 mesi di servizio e che possedevano ancora un grado di impermeabilità effettiva relativamente soddisfacente, in armonia con quanto noi stessi avevamo precedentemente constatato su di essi subito dopo la fabbricazione.

Confezione dei copertoni. — I copertoni per la protezione delle merci sono in genere di forma rettangolare o quadrata e di dimensioni variabili secondo il preciso uso al quale sono destinati. Le FF. SS. adottano così le misure di m. $8,09 \times 5,60$ per quelli da carri e di m. 5×5 per quelli da scali-merci. Il sistema più idoneo di confezione è quello di riunire tra loro, a mezzo di tre cuciture a macchina perfettamente parallele (22-25 punti per dm.), vari teli in altezza intera (circa 85 cm.) del tessuto impermeabilizzato, dopo di averli sovrapposti lungo le cimosse per una larghezza di circa cm. 3; ai quattro lati i copertoni vengono infine provvisti di orlo, ottenuto con una ripiegatura della tela.

Di norma i copertoni debbono risultare costituiti da teli di un sol pezzo; per utilizzare però al completo le pezze di tela non si può fare a meno di confezionare qualche copertone con un telo estremo di due pezzi. In genere siffatti copertoni, in una buona lavorazione, non superano il 10 % della produzione totale.

Nel taglio dei teli, oltre che delle sovrapposizioni di tessuto, necessarie per le cuciture di essi tra loro e per l'orlo, deve tener conto delle variazioni che le loro misure possono subire, a copertone ultimato, sia subito per effetto delle cuciture, sia in seguito per l'influenza delle condizioni ambientali.

Ma non è il caso di occuparci qui di questa e di altre particolarità di confezione dei copertoni (occhielli, anelli, marche, funicelle) che non richiedono speciali accortezze o conoscenze tecniche e ci limiteremo a parlare solo delle cuciture di essi, le quali presentano una vera importanza.

Il sistema di cuciture ed il filo da usarsi all'uopo sono elementi da curare con speciale riguardo se si vogliono ottenere copertoni che, in corrispondenza di esse e specie nelle zone di congiunzione tra telo e telo, risultino poi sufficientemente impermeabili all'acqua. Noi abbiamo avuto occasione di prendere in attento esame tale argomento, eseguendo anche numerose esperienze su copertoni aventi i vari teli riuniti con diversi sistemi di cuciture, ottenute con diversi tipi di filo, eseguite a maggiore o minore distanza tra di loro o dal vivagno, in modo da non interessare i fili di cotone che quest'ultimo può presentare nel bordo, ecc. Ci siamo però convinti che non è il caso di ricorrere a pratiche che escano dal normale, giacchè risultati praticamente buoni si possono ottenere riunendo i vari teli con le tre anzidette cuciture (distanti circa 10 mm. l'una dall'altra e delle quali

le due estreme a 5 mm. circa dai bordi dei vivagni) e adottando solo con scrupolosità quelle accortezze che rientrano del tutto nell'ambito del comune.

Non occorre infatti che impiegare aghi di diametro il più sottile possibile e filo di grossezza perfettamente uniforme, sufficiente per otturar bene i fori fatti dall'ago, a più capi, solamente tinto, molto idrofilo e resistente ad un carico superiore a Kg. 10 su una lunghezza di cm. 36; le cuciture vanno eseguite con grande regolarità dando al filo una tensione uniforme e la più elevata possibile. In tal modo, mentre la tela non resta veramente pregiudicata dai fori prodotti dall'ago, i due fili costituenti ciascuna cucitura si intrecciano ben tesi con andamento simmetrico ed imprigionano saldamente per tutta la loro lunghezza i due strati di tessuto sovrapposti, assicurandone la costante e perfetta aderenza.

Tali buone condizioni, in caso di bagnamento del copertone, vengono a trovarsi intensificate a causa del rigonfiamento e del contemporaneo raccorciamento che i fili delle cuciture subiscono per assorbimento di acqua e quindi della maggiore tensione capillare che l'acqua dovrebbe vincere per crearsi una via di passaggio attraverso i fori o tra gli strati di tessuto cuciti.

È però da osservare che in pratica non si riesce sempre a raggiungere tali perfette condizioni: per quanto accuratamente le cuciture possono venire eseguite, molteplici sono le cause che contribuiscono a consentire che l'acqua, sia pure in misura limitata, si crei un passaggio specialmente, come noi abbiamo potuto constatare, per infiltrazione tra i due strati di tessuto sovrapposti per la riunione dei vari teli.

Bisogna infatti tener presente che la tela olona ed il filo con il quale si eseguono le cuciture, per quanto possano essere di ottima qualità, son sempre materiali che inevitabilmente debbono presentare qualche irregolarità o imperfezione. Così pure non è possibile raggiungere una assoluta uniformità nella esecuzione delle cuciture, dato che esse risentono sempre l'influenza dei perturbamenti che si verificano nella marcia della macchina a cucire sia per motivi dipendenti dalla macchina stessa, sia involontariamente causati da chi la guida. Ne viene così, ad esempio, che l'ago della macchina possa produrre fori anormali in un punto difettoso della tela o che il filo, per sua eccezionale imperfezione, non chiuda bene un foro normale; che il filo o l'ago si rompano o per difetti loro propri o per un momentaneo eccesso di tensione o per altre cause, costringendo ad eseguire una ripresa di cucitura che crea spesso una zona particolarmente sensibile all'acqua; che l'eccezionale presenza nella tela di nodi, fili grossi, ringrinzimenti o lievissime ondulazioni, ecc. impedisca in qualche punto la perfetta aderenza di due strati di tessuto sovrapposti; ecc.

Tuttavia, se la lavorazione non viene condotta in modo irrazionale ed affrettato, le cuciture non presentano in genere che un numero limitatissimo di difetti (punti scappati, fili rotti, riprese, ecc.) ed osservate contro luce non lasciano sensibilmente filtrare questa attraverso i fori fatti dall'ago. Pertanto quando le cuciture consentono il passaggio dell'acqua oltre una certa misura, tollerabile nell'uso pratico dei copertoni, è da ritenersi senz'altro che esse siano difettose sia pure per eccessivo accumulo di inconvenienti inevitabili.

Oltre alle diverse cause che possono pregiudicare la buona esecuzione di una cucitura, sono da considerarsi quelle che ne compromettono la bontà a lungo andare e tra le quali le più comuni sono, ad esempio, l'eccessivo paraffinaggio della tela olona e l'impiego di

filo capace di allungarsi sensibilmente. La paraffina, durante l'uso dei copertoni, non tarda a staccarsi dal tessuto pregiudicando la perfetta aderenza degli strati di questo che si trovano sovrapposti in corrispondenza delle cuciture, lo stesso effetto si ha se i fili di esse, con l'uso dei copertoni, subiscono un allungamento sensibile: nell'uno e nell'altro caso si crea una via di passaggio per l'acqua.

È da far presente infine che, per rimediare ai difetti delle cuciture, è vano ricorrere a ripieghi quali la spalmatura di esse con strati di vernici, paraffina, ecc., o la battitura di esse allo scopo, in quest'ultimo caso, di rendere perfettamente aderenti i due strati di tela sovrapposti e di costringere i fili delle cuciture a turare i fori prodotti dall'ago.

Noi abbiamo avuto occasione di esaminare diverse grosse partite di copertoni, identici per materie prime e lavorazione ed aventi cuciture difettose mascherate o no con i suddetti mezzi; in numerose esperienze, eseguite sia in laboratorio che in fabbriche, ci siamo curati anche di raccogliere sicuri elementi di giudizio sull'effetto di tali mezzi sia all'atto della fabbricazione che dopo un certo periodo di uso dei copertoni. Nel caso delle cuciture spalmate con vernice, tali esperienze vennero eseguite su vasta scala ed i copertoni, esaminati prima dell'uso, vennero poi sottoposti a nuovo esame dopo 6-8 mesi di servizio effettivo.

I risultati di tutte le nostre indagini ci inducono a considerare la battitura delle cuciture come un rimedio del tutto dannoso giacchè, mentre non apporta che un irrisorio vantaggio di brevissima durata, pregiudica la resistenza dei fili delle cuciture stesse e ne accentua l'attitudine ad allungarsi. Così pure le spalmature con vernici, paraffina, miscele cerosi, ecc. non sono che rimedi temporanei giacchè tali sostanze non tardano, con l'uso dei copertoni e sotto l'azione degli agenti atmosferici, a staccarsi dal tessuto lasciando in pochi mesi le cuciture del tutto libere e con tutti i loro difetti.

I copertoni, non appena ultimati, occorre siano posti per alquanti giorni in ambiente riparato nell'intento di ottenere che si compiano quei piccoli assestamenti ai quali tende la tela in conseguenza della recente azione costringitiva delle cuciture; tale specie di stagionatura riesce anche utile dal punto di vista dell'impermeabilità permettendo alle varie sostanze, di cui la tela è impregnata, di provocare o subire quasi al completo tutte quelle eventuali e lente azioni fisiche e chimiche dipendenti anche dal fatto di trovarsi esse in intimo contatto tra di loro e con la fibra.

Controllo delle materie prime e dell'andamento della lavorazione.

Tela olona. — La prima cura è da aversi per la tela olona greggia, la quale deve possedere tutti i necessari requisiti per potersi prestare, con sicurezza di buon esito, alla impermeabilizzazione e quindi alla confezione dei copertoni.

Per il tipo di copertoni attualmente in uso nelle FF. SS. dovrebbe impiegarsi tela olona greggia (reps a 4 fili e 2 trame; 10 fili per cm. in trama e 20-21 in ordito) ottenuta con filato di canapa di ottima qualità (lungo taglio), priva di apparecchiatura e corrispondente, per peso a mq. e resistenza meccanica, a quanto in modo generale si è precedentemente detto. Essa dovrebbe presentarsi uniforme, ben fitta, non peluriosa, con grana naturale ugualmente saliente, scevra di pagliuzze e di altre impurezze e priva di qualsiasi difetto come malefatte, radure, accavallature, ringrinzimenti, fili rotti o accoppiati con nodi non bene eseguiti, cimosse irregolari, ecc. La buona qualità del filato e la sua purezza, oltre ad assicurare alla tela una sufficiente resistenza allo strappamento e

all'usura, in rapporto al suo peso, sono indispensabili per ottenere una omogenea penetrazione nella fibra delle sostanze impermeabilizzanti. L'uniformità, la fittezza del tessuto e la mancanza in esso di qualsiasi difetto di tessitura non solo garantiscono l'uguaglianza delle proprietà meccaniche nei vari punti del tessuto stesso, ma consentono anche che esso, una volta impermeabilizzato, non presenti fori o interstizi di dimensioni tali da lasciar passare facilmente l'acqua, nè sia causa di cuciture difettose. La mancanza nella tela della sua grana naturale potrebbe indicare che essa sia stata sottoposta ad opportuna compressione (manganatura) per mascherare, senza però evitarne le conseguenze, l'originaria mancanza di fittezza, la presenza di peluria o di altre manchevolezze. L'apparecchiatura della tela, oltre a poter costituire un indizio di eventuali difetti di questa, potrebbe anche non consentirne una efficace impermeabilizzazione sia perchè le fibre si trovino già impregnate di sostanze che non cedono il posto a quelle impermeabilizzanti, sia per reazioni disturbatrici tra queste e quelle della apparecchiatura, ecc.

È dunque evidente quale importanza abbia l'esame oculare della tela greggia dato che i difetti di essa, se non rilevati prima della sua impregnazione, sfuggono poi in massima parte anche nel caso di un attento esame ad impregnazione compiuta, conducendo a copertoni che, una volta posti in uso, subito o dopo poco tempo si manifestano scadenti e principalmente per quanto riguarda la impermeabilità.

L'esame oculare è consigliabile sia eseguito tanto al tavolo quanto per trasparenza, facendo lentamente scorrere la tela tra l'osservatore ed una buona sorgente di luce. La apparecchiatura eventuale della tela olona si constata nei soliti modi; su questa in fine, per esser sicuri di poter giungere a copertoni aventi prestabiliti valori per quanto riguarda il peso a mq., il numero dei fili per cm. e la resistenza allo strappamento ed all'usura, è bene fare il rilievo di tali dati, tenendo conto dell'influenza che poi su di essi può esercitare il procedimento di impermeabilizzazione adottato.

Tintura, impermeabilizzazione e paraffinaggio della tela olona. — Riferendoci ai sistemi di tintura e di impermeabilizzazione a base di catechù e di sapone di allumina, già descritti, richiameremo ora, con qualche chiosa, i caratteri che debbono presentare le varie sostanze necessarie per tali operazioni.

L'acqua necessaria per le varie soluzioni e per i lavaggi occorre sia pochissimo dura e quasi esente da ferro; come è noto, la durezza sarebbe incompatibile col trattamento con sapone e i composti di ferro col tannino del catechù e in parte anche con lo stesso sapone. È indispensabile pertanto depurare con carbonato sodico l'acqua non idonea, lasciando in essa una lievissima alcalinità che agisce vantaggiosamente come potrà rilevarsi da quanto si esporrà in seguito.

Il catechù (terra cattù, cachou) è l'estratto acquoso, evaporato e disseccato, del legno di alcune acacie e si presenta come una massa dura, generalmente in mattonelle, di color rosso-bruno, solubile in acqua bollente. Oltre a variabili quantità di acqua, sostanze gommose e tannino, contiene catechina incolore (2-12 %) sulla cui proprietà di trasformarsi in una sostanza rosso-bruna, per assorbimento di ossigeno in presenza di alcali, si fonda l'applicazione del catechù nei processi di tintura dei tessuti. L'uso di questo in presenza di bicromato alcalino si riannoda a tale proprietà.

Il catechù fornisce una tinta molto resistente alla luce, all'acqua, al sapone, alle soluzioni alcaline ed acide ed anche ad agenti decoloranti energici come le soluzioni di ipocloriti.

Per il controllo della bontà del catecù è sufficiente, nel caso che ci interessa, eseguire solo una prova di tintura in confronto con un buon campione tipo. Noi eseguiamo tale prova nel modo seguente:

10 gr. di tela olona greggia si tengono per un'ora immersi in 500 cmc. di una soluzione bollente di catecù all'uno per mille, con l'aggiunta di g. 0,05 di solfato di rame cristallizzato. Si lascia poi raffreddare per tre ore, si estrae e si sprema la tela, la quale viene quindi tenuta per mezz'ora a 80° in 500 cmc. di soluzione all'uno per mille di bicromato potassico; infine la tela si lava bene, si fa asciugare all'aria e si confronta la sua tinta con quella contemporaneamente ottenuta, nelle identiche condizioni, su altri 10 g. di identica tela con un campione tipo di cattù. Il confronto si eseguisce con esattezza a mezzo del fotometro graduale « Stupho » della casa Zeiss, attrezzato per determinazioni colorimetriche.

Il solfato di rame cristallizzato ed il bicromato potassico sono prodotti che in commercio si trovano abbastanza puri (98-99 %) ed in genere non occorrerebbe controllarne i caratteri di purezza; tuttavia è bene ricercare, con le usuali modalità, se il primo di essi contenga acido solforico libero (per difetto di lavaggio dei cristalli nella fabbricazione), giacchè tale acido potrebbe riuscir dannoso alla tela, se non eliminato col lavaggio alla fine del procedimento di tintura. Il solfato di rame infine, analogamente a quanto si è detto per l'acqua, deve essere esente da ferro, ciò che generalmente si verifica nei buoni prodotti del commercio.

La qualità e la quantità del sapone influiscono molto sulla buona riuscita della impermeabilizzazione della tela olona; occorre usare del buon sapone di Marsiglia, neutro e commercialmente secco. In base a nostre esperienze, risulta molto efficace un sapone ricco in stearati. La concentrazione della soluzione di sapone già indicata, per l'impregnazione della tela, si riferisce ad un prodotto contenente circa 80 % di sapone reale.

La glicerina da impiegarsi è quella di saponificazione raffinata, a 28° Bè, di colore giallognolo poco marcato, di odore non sgradevole e priva di reazione acida. Essa, oltre a rendere più morbida la tela, conferisce alle sostanze impermeabilizzanti, a impregnazione ultimata, una maggiore resistenza alle azioni meccaniche che tendono a comprometterne l'aderenza alla fibra. Non ha però azione molto duratura.

L'acetato di alluminio si prepara nel solito modo per doppio scambio tra quantità equivalenti di solfato di alluminio e di acetato di piombo o di calcio. Invece di usare quest'ultimo, si può mescolare alla soluzione di solfato di alluminio la quantità corrispondente di acido acetico e trattarla poi, con le volute precauzioni, con carbonato di calcio in polvere in lievissimo difetto. Si opera a freddo ed in modo da ottenere una soluzione di acetato di alluminio a 8°-9° Bè, ed il solfato di piombo o di calcio si separano per decantazione o centrifugazione ed occorrendo anche per filtrazione. La soluzione limpida si porta poi a 6°-7° Bè per diluizione con acqua. Dato che le soluzioni di questo sale si alterano col tempo e col calore, è indispensabile prepararle non molto prima dell'uso e tenerle in luogo fresco. Le materie prime occorrenti bisogna siano sufficientemente pure.

Il solfato di alluminio cristallizzato $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O]$ può contenere generalmente come impurezze sostanze insolubili, solfato sodico, ferro e acido solforico libero. Quest'ultimo è incompatibile col trattamento della tela con sapone, ma solo nel caso che si usi il solfato in sostituzione dell'acetato di allumina; il ferro, oltre che con lo stesso sapone, è anche incompatibile con il catecù; le altre impurezze, nel caso dei copertoni, non hanno altra influenza oltre quella di attenuare il titolo del solfato di alluminio. Questo pertanto

non dovrebbe contenere più del 2 % tra sostanze insolubili e solfato sodico; il ferro e l'acido solforico libero non dovrebbero rispettivamente superare il 0,05 % e il 0,5 %.

I caratteri di purezza degli acetati di piombo e di calcio, dell'acido acetico e del carbonato di calcio sono quelli comuni per i prodotti commercialmente puri; per i due primi interessa specialmente che siano esenti da prodotti catramosi, ferro, zinco (nel sale di piombo) e carbonati.

La paraffina occorre sia di qualità tale da non arrecar danno ai copertoni e da mantenervisi aderente il più a lungo possibile senza alterarsi. La presenza di piccole quantità di acido minerale nella paraffina comprometterebbe l'impermeabilità e la resistenza meccanica della tela; il punto di fusione occorre sia compreso tra 50° e 55° per i motivi già esposti. Le paraffine mescolate con cera carnauba, cera montana, anilidi di acidi grassi, acido stearico, colofonia, ecc., allo scopo di innalzarne il punto di fusione o per altri motivi, sono meno resistenti della paraffina pura alla azione degli agenti atmosferici e restano meno a lungo aderenti ai copertoni.

Durante l'applicazione dei processi destinati a tingere ed a rendere impermeabile la tela occorre assicurarsi che le varie operazioni si svolgano sempre in modo razionale e che i bagni presentino in ogni momento la voluta attività. A trattamenti ultimati la tela deve presentarsi asciutta, non attaccaticcia, ben flessibile e deve risultare uniformemente ed intimamente impregnata di sapone di allumina. Questo necessita che sia in misura tale e si bene incorporato nella fibra che, anche dopo alcuni anni di uso dei copertoni, ne possa ancora rimanere su di essi una certa quantità non ostante le normali cause che tendono ad asportarlo o ad alterarlo.

Un certo controllo in proposito si ha determinando il peso a secco (105°) della tela greggia, di quella che abbia subito l'operazione di tintura e di quella infine che sia stata anche impermeabilizzata, ma non paraffinata. Per bene indagare sulla uniformità di distribuzione e sul grado di penetrazione del sapone di allumina nella tela si renderebbero però necessarie rigorose ricerche chimiche e microscopiche che normalmente non è possibile vengano eseguite nelle fabbriche. In queste invece si può ricorrere agevolmente a frequentissime prove pratiche di impermeabilità sulla tela impregnata, ma non paraffinata, anche dopo averla sottoposta, alternativamente e lungamente, a lavaggi con acqua tiepida (35°-40°), ad essiccazioni a 50° e ad azioni meccaniche che riproducano in certo qual modo le normali condizioni di impiego dei copertoni. Tali trattamenti alternati è conveniente eseguirli sempre in cicli identici per intensità e durata, mentre il numero di questi ultimi può esser variabile in dipendenza del grado di impermeabilità della tela, ecc.

Le suddette prove pratiche vengono comunemente eseguite facendo gravare per molte ore sulla tela colonne d'acqua di altezza variabile da 20 a 5 cm.; dal confronto delle altezze massime di tali colonne che, a parità di ogni altra condizione, possono venir sopportate, senza dar luogo a trapelamenti, dalla tela in esame e da altra di già sperimentata bontà e presa come tipo, si rendono possibili fondati giudizi sull'effettivo grado di impermeabilità acquisito dalla prima di esse all'atto della fabbricazione e previsioni attendibili sulla persistenza che nella tela stessa tale proprietà può presentare durante l'uso pratico dei copertoni.

Le prove meccaniche sui legnami e le norme regolamentari di accettazione

Dott. Ing. A. PERFETTI del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione Ferroviaria)

Riassunto. — L'autore illustra le recenti proposte di modifica delle norme per le prove e l'accettazione dei legnami ancora in vigore ed espone i risultati delle prove da lui effettuate per controllo sperimentale delle proposte stesse.

Le norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei legnami approvate con Decreto Ministeriale 30 ottobre 1912 e tuttora in vigore comprendono tra le prove normali la prova a compressione assiale da farsi su cubi $5 \times 5 \times 5$ cm., la prova di trazione assiale su provini od a sezione rettangolare od a sezione circolare di 2 cm² di sezione e pongono la prova di flessione da farsi su barrette $4 \times 1,5 \times 25$ cm. su appoggi a 20 cm., tra quelle speciali.

La prova speciale di compressione radiale o tangenziale da effettuarsi sempre su provini $5 \times 5 \times 5$ cm. consiste, secondo il predetto regolamento, nella misurazione dei carichi che riducono l'altezza del provino di 1/100, di 33/100 e di 50/100.

La determinazione del peso a m³ e la densità vengono effettuate sempre secondo le predette norme, su cubi di $5 \times 5 \times 5$ calcolando il volume con formule stereometriche.

L'applicazione di tali norme aveva messo in luce molteplici manchevolezze delle quali si citeranno solo le principali.

1° Difficoltà nella maggioranza dei casi, impossibilità in qualche caso, di ricavare dal campione disponibile per le prove i cubi $5 \times 5 \times 5$ cm. per la compressione ed i provini cilindrici per la trazione, sia per le sue dimensioni, sia spessissimo per le fessurazioni subite o che subiscono i campioni nella stagionatura a 30°-40° C. che per regolamento si deve effettuare prima delle prove.

2° La prova di trazione sia con provini rettangolari, sia con provini cilindrici spesso non riesce perchè si ha o il trinciamento o lo sfilamento delle teste.

3° La prova di rottura per urto a mezzo di palla cadente da altezze gradatamente crescenti non porta a risultati concordanti, nè si possono ritenere troppo rigorosi poichè i provini prima della rottura sono stati affaticati dagli urti precedenti.

4° Per gli usi normali e comuni dei legnami si riterrebbe più utile, tra le prove normali, quella a flessione che non quella a trazione.

Alla XII Riunione della S. I. M. tenutasi a Torino nel settembre 1928 presentai una proposta di studio per le modifiche da apportarsi alle norme e condizioni per le prove dei legnami (1).

(1) Rendiconto della XII Riunione della Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione. Allegato N. 17, pag. 266. Ing. A. PERFETTI. *Proposte di studio per le modifiche da apportarsi alle norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei legnami approvate con D. M. 30 ottobre 1912.*

L'Associazione affidò ad una Commissione, di cui il sottoscritto ebbe l'onore di far parte, lo studio delle proposte di modifiche alle vigenti norme e durante il periodo in cui tali modifiche venivano elaborate i membri della Commissione che avevano mezzi a disposizione eseguivano prove allo scopo di accertarsi che le proposte non incontrassero difficoltà pratiche di attuazione ed a quello di stabilire se le prove eseguite con modalità diverse portassero a risultati diversi.

Le proposte di modifica alle Norme per le prove e l'accettazione dei legnami che la Commissione presentò alla XIII Riunione della S. I. M., tenuta in Roma nell'aprile corrente anno in occasione del II Congresso Nazionale degli Ingegneri e che l'Assemblea approvò, furono essenzialmente le seguenti:

- 1° Effettuare le misurazioni del peso a m³ e della densità con metodo più esatto, ad esempio con volumenometro.
- 2° Ridurre le dimensioni di provini per le prove di compressione a $2 \times 2 \times 2$ cm.
- 3° Indicare sulle prove a compressione radiale e tangenziale unicamente il carico unitario che dà luogo a deformazione permanente.
- 4° Porre nelle prove normali la prova di flessione da farsi su barretta $2 \times 2 \times 30$ cm. su appoggi a 24 cm. ed inserire invece tra le speciali quella di trazione assiale.

5° Introdurre tra le prove speciali quelle di trazione radiale e tangenziale.

6° Effettuare le prove di urto con massa pendolare in modo da rompere con un sol colpo il provino misurando il lavoro assorbito, usando barrette uguali a quelle per le prove di flessione statica con appoggi alla stessa distanza.

Tutte le proposte varate dalla Commissione furono in precedenza controllate sperimentalmente dal sottoscritto su dieci qualità diverse di legnami a lungo stagionati.

Furono prescelte le essenze che sono usate nella nostra Amministrazione in tutte le molteplici loro applicazioni e cioè: palissandro, mogano, acero, noce, teach, pich-pine, abete, larice, olmo e quercia.

Ne furono ricavati i provini sia secondo le norme in vigore sia secondo le proposte (Fig. 1).

Le prove con i provini proposti furono effettuate tutte con una speciale macchina adatta allo scopo (Fig. 2).

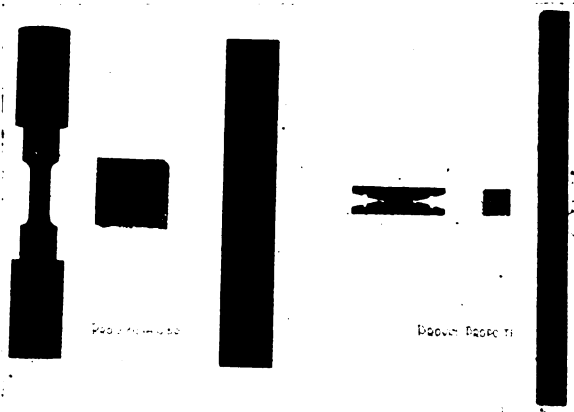


Fig. 1.

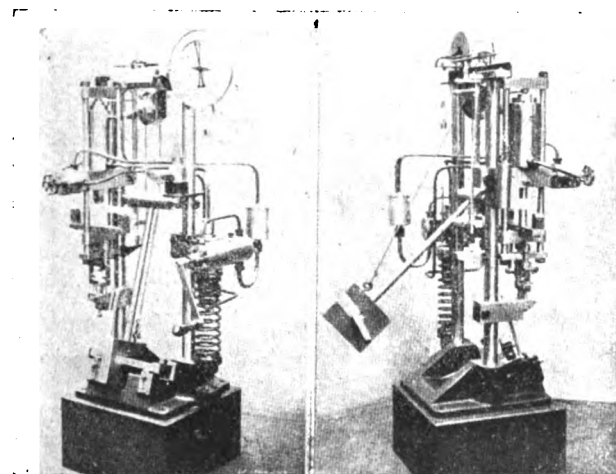


Fig. 2.

Dai risultati ottenuti che si riportano nelle tabelle allegate si dedusse quanto segue:

1° - I pesi dell'unità di volume determinati con volumometro hanno dato luogo a differenze positive rispetto a quelle determinate secondo regolamento su nove legnami

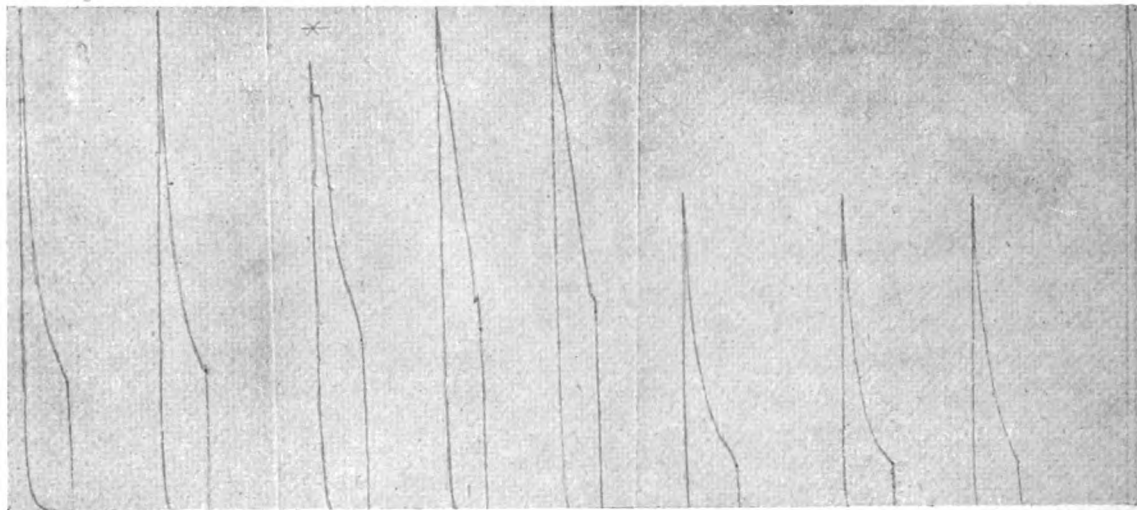


Fig. 3.

■ su dieci per una media del 6 % circa (Tabella N. 1) poichè per legnami molto stagionati

il volume delle provette calcolato con formule stereometriche, dalle loro dimensioni è sempre in eccesso rispetto a quello effettivo.

È giustificato quindi il richiedere un metodo più esatto per tale determinazione.

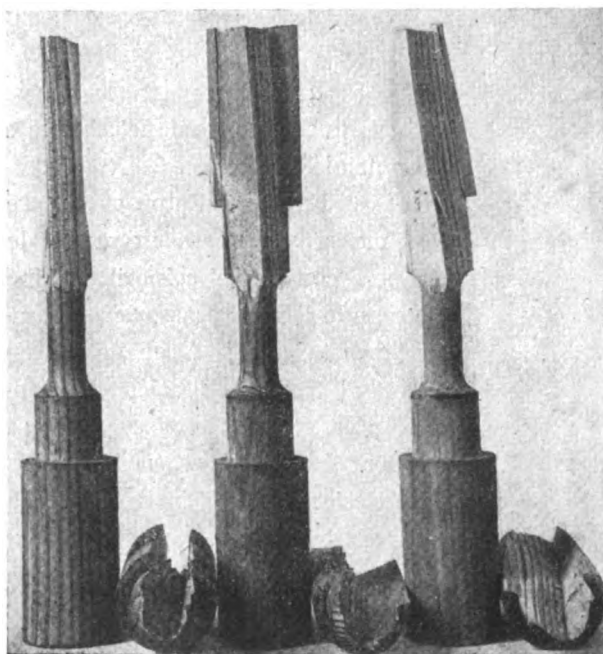


Fig. 4.

2° - La riduzione delle dimensioni dei provini nelle prove di compressione assiale non porta a differenze di risultati sensibili (Tabella N. 2) se si tien conto che anche le differenze che si ottengono usando provette delle stesse dimensioni è dello stesso ordine di grandezza.

Nessuna difficoltà quindi a ridurre le dimensioni dei provini secondo le proposte.

3° - Nessun rapporto costante per i vari legnami esiste fra i ca-

richi unitari che riducono l'altezza dei provini di 1/100; 33/100 e 50/100 con il carico unitario limite delle grandi deformazioni, (Tabella N. 3). Ciò sta a dimostrare l'opportunità che in tale prova si determini tale limite che ha un effettivo significato fisico, in quanto

che solo esso permette di stabilire quale sia il carico massimo da poter dare ad un legname in tal guisa sollecitato, senza che esso subisca deformazioni permanenti.

La fig. 3 mostra come tale limite sia facilmente individuabile sul diagramma della determinazione in forza dei carichi.

4° - I valori delle resistenze unitarie a flessione, calcolati con la formula di Navier, e ricavati nelle prove effettuate secondo le norme e secondo le nuove proposte non sono tali, data l'eterogeneità del materiale, da considerarsi discordanti nella quasi totalità dei casi (Tabella N. 4).

Nessuna obiezione quindi poteva essere fatta alla proposta di modifica.

5° - Le prove di trazione assiale (Tabella N. 5) hanno presentato, come al solito, difficoltà per lo sfilamento delle teste; su venti prove effettuate si sono avute quattordici rotture irregolari (Fig. 4).

6° - La prova di trazione radiale o tangenziale (Tabella N. 6) rileva la caratteristica di aderenza delle fibre del legno tra loro e dall'esame dei valori ottenuti si vede che tale proprietà del legno non è messa in luce dalle altre prove contemplate dalle norme in vigore.

Opportuna è quindi l'introduzione di tale prova nelle norme.

7° - Molto disparati sono i risultati delle prove all'urto ottenuti con palla cadente da altezze crescenti e con il martello pendolo (Tabella N. 7).

Se si facesse in base a tali risultati, una graduatoria, ne risulterebbe che per le prove al pendolo il pich-pine che avrebbe occupato il 1° posto secondo le norme passerebbe al 6° e viceversa l'olmo che starebbe al 9° salterebbe al 1° e l'abete dal 10° al 2°.

Poichè la maggior precisione del 2° metodo è ovvio, si vede che per aver dalla prova d'urto valori che diano affidamento di esattezza è necessario che essa sia eseguita con martello pendolo e non con palla cadente.

Tutte le proposte di modifica sono quindi sufficientemente motivate e non presentano difficoltà di attuazione, anzi permettono di ricavare i provini da blocco di dimensioni più piccole (Fig. 5) e quindi più facile riuscirebbe lo scegliere il campione senza fessurazioni e più semplice risulterebbe la confezione dei provini e delle prove.

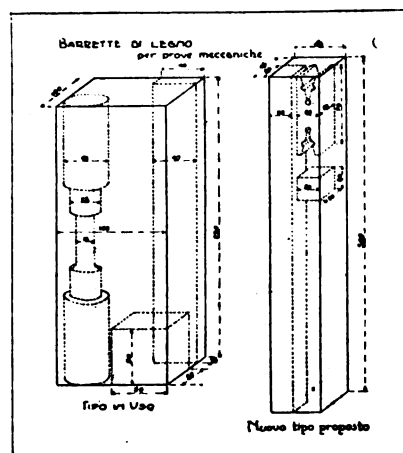


Fig. 5:

Peso a m³

TABELLA N. 1

LEGNO	Secondo le norme Kg/cm³	Secondo proposte Kg/cm³	Differenza %
Palissandro	820	840	+ 2,44
Mogano	707	730	+ 3,25
Acero	639	652	+ 2,07
Noce	648	656	+ 1,23
Teach	604	645	+ 6,62
Pick-Pine	550	606	+ 10,02
Abete	394	461	+ 17,00
Larice	534	523	- 2,12
Olmo	616	691	+ 12,15
Quercia	708	720	+ 1,69

Compressione assiale

TABELLA N. 2

LEGNO	Secondo le norme Kg/cm ²	Secondo proposte Kg/cm ²	Differenza %
Palissandro	768	812	+ 5,42
Mogano.	722	642	— 11,10
Acero	515	540	+ 4,35
Noce	712	597	— 16,15
Teach	680	637	— 6,32
Pick-Pine	596	668	+ 10,70
Abete	404	497	+ 2,30
Larice	626	529	— 15,50
Olmo	517	519	+ 0,38
Quercia	558	595	+ 6,63

Compressione radiale

TABELLA N. 3

LEGNO	Secondo le norme			Secondo proposte limite di snervamento Kg/cm ²	Osservazioni
	Abbassam. 1/100	Abbassam. 33/100	Abbassam. 50/100		
Palissandro	122	413	(1)	196	(1) Rotto prima
Mogano	139	176	(1)	208	
Acero	138	327	792	186	
Noce	119	232	(1)	121	
Teach	82	159	(1)	170	
Pick-Pine	53	86	(1)	55	
Abete	9	67	269	25	
Larice	36	89	504	36	
Olmo	95	323	924	83	
Quercia	75	284	797	85	

Flessione

TABELLA N. 4

LEGNO	Secondo le norme Kg/cm ²	Secondo proposte Kg/cm ²	Differenza %	Osservazioni
Palissandro	1228	1475	+ 17.80	
Mogano.	1332	1268	— 5.00	
Acero	1170	1168	— 0.17	
Noce.	1334	1372	+ 2.86	
Teach	1282	1188	— 7.33	
Pick-Pine	1254	1172	— 6.54	
Abete	637	904	+ 41.8	
Larice	1026	950	— 7.4	
Olmo	1058	843	— 20.30	
Quercia.	1064	1255	+ 18.00	

Trazione assiale

TABELLA N. 5

LEGNO	Carico Kg/cm ²	Osservazioni
Palissandro	882,5	(1) Un provino si è rotto irregolarmente.
Mogano	1055 (1)	
Acero	816 (2)	(2) Entrambi i provini si sono rotti irregolarmente.
Noce.	724 (1)	
Teach	947,5 (2)	
Pick-Pine	892,0 (2)	
Abete	552 (1)	
Larice.	770 (2)	
Olmo	1033 (1)	
Quercia	900 (2)	

Trazione radiale

TABELLA N. 6

LEGNO	Carico Kg/cm ²	Osservazioni
Palissandro	37	
Mogano	30	
Acero	35	
Noce.	41	
Teach	23	
Pick-Pine	22	
Abete	13	
Larice	23	
Olmo	36	
Quercia	36	

Urto

TABELLA N. 7

LEGNO	Secondo le norme		Secondo proposte m. Kg.
	Lavoro ultimo colpo m. Kg.	Lavoro totale m. Kg.	
Palissandro	1,80	8,8	2,82
Mogano	1,80	8,8	1,80
Acero	1,90	10,4	2,36
Noce.	1,60	7,0	3,91
Teach	2,00	10,8	1,76
Pick-Pine	2,40	15,4	2,37
Abete	1,30	5,3	3,28
Larice	2,2	13,0	2,45
Olmo	1,7	8,7	1,85
Quercia	2,10	12,9	3,06

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Un ponte ferroviario che viene periodicamente rimosso (*The Railway Gazette*; 17 aprile 1931).

Esistono da tempo ponti mobili di vario tipo; però il ponte di Steffenbach, lungo la ferrovetta

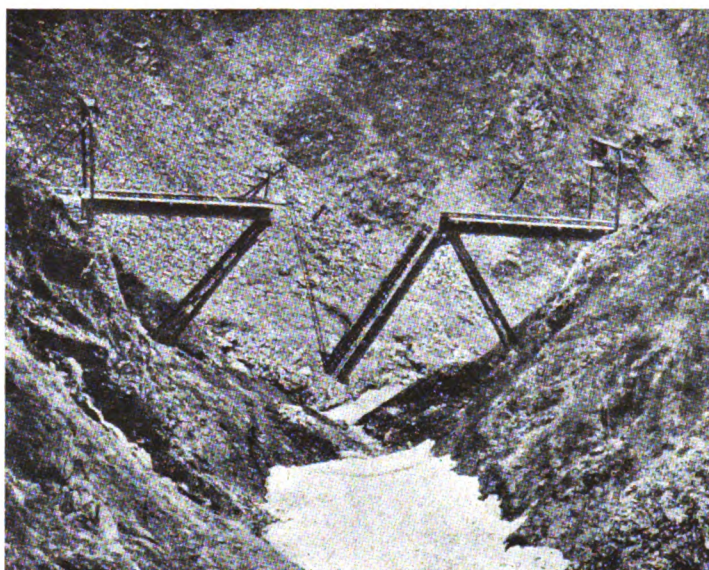


Fig. 1. - Abbassamento della travata centrale.

svizzera della Furka, linea di montagna che da Briga sale fino al ghiacciaio del Rodano, è, a quanto è dato conoscere, unico nel suo genere. Durante gli inverni accadeva che il ponte, situato nel tratto più alto della linea, e precisamente all'altezza di 2170 m. sul livello del mare, veniva colpito dalle valanghe assai abbondanti nella gola di Steffenbach; per due anni successivi esso venne letteralmente travolto e trascinato in fondo alla valle.

Dato che nella cattiva stagione il tratto superiore della linea, comprendente il ponte, non è in esercizio, si è pensato di rendere questo facil-

mente smontabile, in modo da poterlo togliere d'opera per il tempo in cui la linea è fuori servizio. La soluzione adottata, semplice ed ingegnosa, ha dato già ottima prova. Nella fig. 1 si vede come si inizia il lavoro di smontaggio. La travata centrale è incernierata sulla travata laterale di destra del ponte; la fotografia la mostra mentre è in via di essere abbassata. Si noti poi che i due puntoni del ponte sono anch'essi incernierati alla base. Abbassata la travata centrale, si sollevano, in corrispondenza delle estremità verso gli appoggi, le travate laterali, e si fanno scorrere, insieme al binario da esse sostenuto, lungo



Fig. 2. - La parte sinistra del ponte, messa fuori esercizio.

i tratti di linea adiacenti al ponte. Quindi, per la parte sinistra (per chi guarda la fig. 1) del ponte, anche il puntone, grazie alle cerniere, può seguire il movimento della travata laterale a cui è unito fino ad andare ad adagiarsi contro la spalla in muratura (vedi fig. 2). Per la parte destra del ponte, invece, il movimento della travata laterale viene seguito, oltre che dal puntone, anche dalla travata centrale; sicchè in definitiva queste due parti vengono a trovarsi una sull'altra, adagate lungo la spalla corrispondente del ponte. In tal modo la gola della montagna resta completamente libera, e le valanghe, come l'esperienza ha dimostrato, possono passare senza arrecare danno al ponte o all'armamento. Il montaggio completo dell'opera risulta semplice e spedito, grazie ai paranchi permanentemente fissati alle due estremità del ponte.

(B. S.) Una lega d'alluminio adottata per le porte di una rimessa locomotive (*Railway Age*; 14 febbraio 1931).

Recentemente la ferrovia Norfolk & Western ha installato in una rimessa locomotive 21 porte a saracinesca avvolgibile, della larghezza di m. 4 e dell'altezza di m. 6, costruite di elementi rettangolari di lega resistente di alluminio. La sbarra inferiore è costituita da un angolare, esso pure di lega di alluminio, e anche le chiodature sono tutte dello stesso materiale.

Le porte si manovrano mediante un arganello a catena; il meccanismo consiste essenzialmente in un sistema di ruote cilindriche, con rapporto da 6,8 a 1.

Le nuove porte pesano meno di un terzo di quelle di tipo simile, ma costruite di lamiera di acciaio galvanizzato; esse conseguentemente possono essere abbassate e sollevate in un tempo tre volte più breve, essendosi potuta adottare una riduzione inferiore di velocità nell'argano. Inoltre si ha motivo di ritenere che esse avranno una durata assai maggiore, data la maggiore resistenza del materiale, di cui sono costruite, all'azione corrosiva dei vapori di zolfo e degli altri gas che si trovano nelle rimesse di locomotive. Di più si può risparmiare la verniciatura delle porte, che costituisce l'onere più importante per la loro manutenzione.

(B. S.) Studio sulle fessure di fatica negli assi per veicoli (*La Metallurgia Italiana*, maggio 1931).

Tra i diversi studi sulla fatica eseguiti dall'Università di Illinois ve ne è uno, per noi molto interessante, che si propone di accertare se si possano con tutta sicurezza rimettere ancora in esercizio assi nei quali si siano osservate fessure di fatica, dopo averli ritornati in modo da togliere ogni traccia di esse: tali assi si dovranno evidentemente utilizzare in condizioni di minor carico.

L'importanza pratica del quesito dipende dalla possibilità, dimostrata in una precedente ricerca, di rilevare anche correntemente la presenza di fessure di fatica, quando ancora esse sono poco pronunciate, quando cioè l'asse, anche se incrinato, avrebbe ancora un lungo periodo di vita prima della rottura.

Materiali usati. — Le esperienze vennero eseguite su provini ricavati da sei assi di acciaio al carbonio (C da 0.45 % a 0.55 %) i quali erano stati in servizio per un tempo più o meno lungo.

Dimensioni dei saggi, macchine di prova. — Fu dapprima determinata la resistenza alla fatica dei vari materiali operando con una ordinaria macchina alla flessione rotante su provette piccole (tipo Farmer). Per avvicinarsi però alle dimensioni pratiche, le prove di fatica destinate a chiarire la questione in esame vennero condotte su grossi provini di 1" ed anche 2" di diametro montati su appositi cuscinetti e caricati di sbalzo da una robusta molla.

Esecuzione delle esperienze. — Su una prima serie di provini da 1" o 2" vennero determinati limiti di fatica per il materiale sano (v. colonne 3 e 4 della tabella).

Per una seconda serie di provini l'esperienza alla flessione rotante venne sospesa dopo l'inizio di fessure di fatica, che potevano esser messe in evidenza con un esame frequente (v. il microscopio

appositamente collocato, fig. 2) della superficie, preventivamente lucidata colle carte smeriglio dei numeri 1, 0, 00, 000. Quando la fessura raggiungeva alla superficie la lunghezza di circa mm. 2,5 l'esperienza era interrotta ed il provino veniva ritornito fino a togliere completamente ogni invito alla rottura. I limiti di fatica determinati sui provini così ritorniti sono segnati nella colonna 5 della tabella.

Infine per una terza serie di esperienze si procedeva come per la seconda, colla sola differenza che la tornitura era spinta 1,5 mm. circa al disotto del fondo apparente della fessura di fatica. I risultati sono riportati nella colonna 6 della tabella.

Risultati delle prove di fatica — Limiti di fatica in kg.-mmq.

Asse Numero	Provetta piccola Farmer	Metallo integro		Metallo al fondo fessura	Metallo 1,5 mm. sotto la fessura
		Provino da 1"	Provino da 3"		
1141	20,4	14,1	—	—	≥ 14,1
1144	22,5	16,2	—	—	≥ 16,2
1618 A	25,3	—	18,3	—	≥ 18,3
61 B	26,0	—	19,0	—	≥ 19,0
1680	24,6	19,0	—	≤ 16,2	~ 19,0
1840	28,8	20,4	—	≤ 16,2	~ 23,5

Conclusioni. — Dall'esame dei risultati delle esperienze segue che una tornitura che giunga appena al fondo apparente di una fessura di fatica non è sufficiente ad eliminare i dannosi effetti, ma il limite di fatica del pezzo così ritornito è sensibilmente inferiore a quello iniziale; per riportare il limite di fatica al valore primitivo è invece sufficiente spingere la tornitura a 1,5 mm. sotto al fondo della fessura.

Gli studi dell'ing. Belluzzo per l'applicazione della turbina a vapore alla trazione.
(*L'Elettrotecnica*, 25 giugno 1931).

L'ing. Belluzzo riassume, in questa memoria, i suoi studi sull'applicazione della turbina a vapore alla trazione; ma ciò fa inquadrando il suggestivo problema tecnico che lo appassiona in un'ampia cornice che è essenziale per porne in rilievo i punti più delicati ed interessanti.

S'incontrano gravi difficoltà nel sostituire, sulla locomotiva, la turbina alla macchina a vapore a stantuffo; e queste difficoltà l'autore illustra in modo brillante e con assoluta imparzialità

e chiarezza, deducendone le condizioni nelle quali può esser fatta l'applicazione della turbina alla trazione. Accenna quindi alle soluzioni che sono state realizzate in Svizzera, in Svezia ed in Germania; anzi delle due ultime indica qualche particolare costruttivo.

Ciò premesso, i diversi tipi di locomotive a turbina progettati e realizzati dall'ing. Belluzzo vengono descritti così come qui di seguito riportiamo quasi integralmente, riproducendo anche qualcuna delle figure inserite nell'articolo originale.

1. La fig. 1 rappresenta la locomotiva che ho

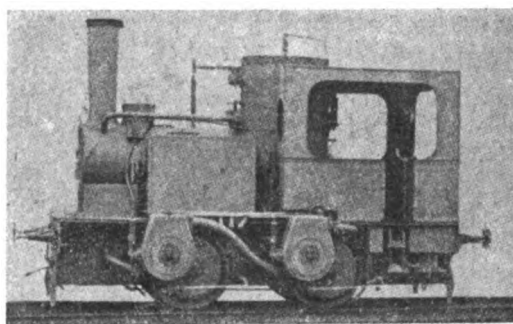


Fig. 1.

progettato nel 1908. Era una vecchia locomotiva delle Officine Meccaniche Miani e Silvestri di Milano, alla quale ho apportato delle modificazioni, applicando ai due assi motori, non accoppiati, da una parte e dall'altra una turbina.

Le quattro turbine erano collegate con tubi flessibili, ed il comando degli assi mobili era fatto nella stessa maniera con cui si ottiene anche oggi il comando delle sale dal motore elettrico nelle vetture tranviarie.

Questa locomotiva ha funzionato per qualche tempo 22 anni fa nelle Officine Meccaniche, e si è trascinata per parecchi giorni un treno su un binario circolare appositamente preparato. L'avviamento non ha dato mai luogo a nessun inconveniente. Questa locomotiva aveva poi la caratteristica che la potenza a marcia avanti era uguale a quella a marcia indietro, perchè con dispositivi speciali le stesse ruote potevano funzionare a marcia avanti o a marcia indietro.

Questa prima locomotiva che ha fatto parlare la stampa tecnica italiana e straniera, con la guerra ha finito il periodo sperimentale.

2. Nel dopo guerra ho ristudiato il problema, ed appunto

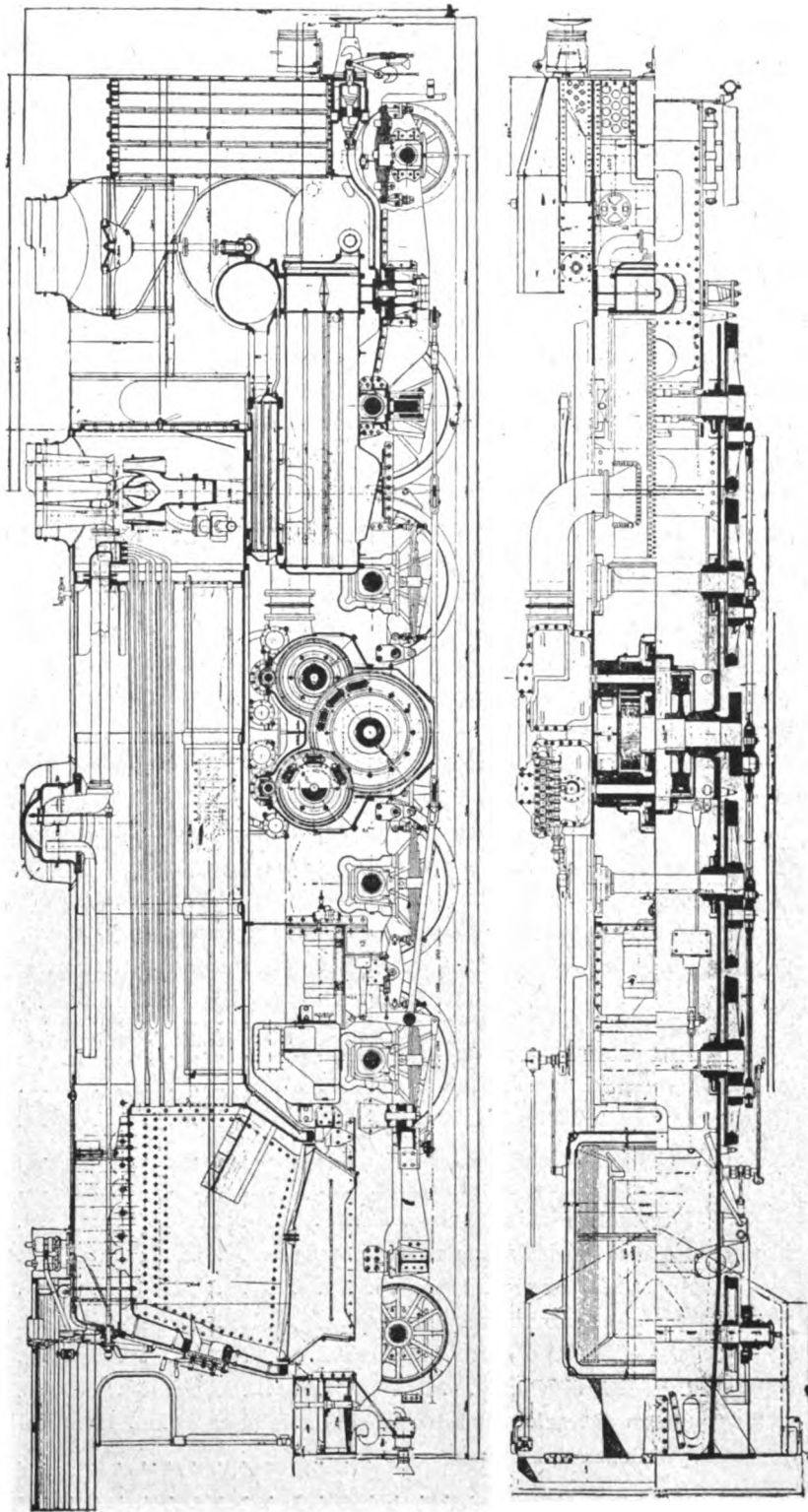


Fig. 2.

perchè all'estero si erano studiate locomotive con la condensazione, anch'io mi sono attaccato al problema della locomotiva con condensazione. E quella che presento nella fig. 2 è una locomotiva che una settimana fa ha fatto la prima corsa sul binario nello Stabilimento Breda a Sesto San Giovanni. Essa è del tipo a quattro assi accoppiati ed un carrello anteriore. Dovrebbe essere la sorella del tipo 746. In questo studio mi sono proposto di realizzare quello che gli altri non hanno realizzato, cioè di avere, possibilmente, lo stesso peso della locomotiva a stantuffo, di pari potenza per non avere quel tale maggiore peso da trascinare; ho quindi applicato una caldaia più piccola, la caldaia tipo 685, cioè una caldaia di mq. 40 di superficie in meno, e che pesa anche meno. Il peso che ho guadagnato nella caldaia l'ho speso nel condensatore ed in tutti gli altri organi accessori che si vedono nella figura.

Ma mentre nel tipo svedese la turbina era collocata dietro la caldaia e nel tipo tedesco-svizzero era applicata davanti, nel tipo italiano è applicata a metà.

Le turbine sono quattro e sono divise in due gruppi. C'è una doppia riduzione ad ingranaggi. Le turbine sono disposte simmetricamente all'asse della locomotiva: c'è una turbina ad alta pressione, poi una a media e due a bassa pressione, il condensatore è fra i lungheroni e la turbina ausiliaria che comanda i ventilatori e le pompe per il movimento dell'aria e dell'acqua ed il tiraggio della caldaia è davanti alla locomotiva; in modo che con una sola turbina ho risolto meccanicamente il problema di comandare tutti gli ausiliari. Mentre gli altri hanno tante turbinette quanti sono gli ausiliari, nella mia locomotiva c'è un'unica turbina che comanda tutti questi organi riuniti insieme; così ho ottenuto una semplificazione costruttiva ed anche un minor peso. Le turbine principali comandano un sistema di pignoni che è sotto la locomotiva, questi comandano un albero secondario che a sua volta comanda l'albero principale. Il raffreddamento dell'acqua che ha condensato il vapore avviene davanti alla locomotiva; il raffreddatore che gli altri costruttori hanno montato sul tender modificandolo ed appesantendolo io l'ho installato sul davanti della locomotiva nella posizione più efficace per l'investimento da parte dell'aria; così ho potuto lasciare il tender di tipo normale inalterato.

Nella fig. 2 sono rappresentate: la sezione verticale della locomotiva e la sezione fatta con un piano orizzontale in corrispondenza all'asse ausiliario. Nella sezione verticale si vedono il riduttore doppio ad ingranaggi, il condensatore a superficie, il riscaldatore dell'acqua di alimento che fa da sella alla caldaia, i ventilatori per il tiraggio dell'aria che serve a raffreddare l'acqua che esce dal condensatore.

3. Nel 1920 avevo studiato una locomotiva a scappamento libero, in occasione di un concorso bandito per le ferrovie calabro-lucane. Ecco i principali dati caratteristici di questa locomotiva

Diametro delle ruote	mm.	1100
Pressione del vapore in caldaia	atm.	14
Superficie riscaldata	mq.	63,50
» della griglia	»	1,60
Capacità casse acqua	mc.	4,5
» » carbone	tonn.	1,5
Peso aderente in servizio, circa	»	44
Potenza normale alle ruote motrici	HP	400
Superficie surriscaldata	mq.	24
» riscaldata diretta	»	6,50
» » indiretta	»	57
Quantità di valore	Kg.	3650
Sforzo di trazione nei due sensi alla velocità di km. 12 e con pendenza del 60 per mille	»	7000
Peso a vuoto	tonn.	41

Sulla locomotiva sono quattro turbine, due di marcia avanti da una parte e le due identiche di marcia indietro dall'altra; le turbine comandano attraverso dei pignoni un primo asse ausiliario che comanda un asse principale che si trova tra le ruote, riunite in due gruppi accoppiati mediante i soliti biellismi.

4. Recentemente, mentre si stava completando la costruzione della locomotiva con condensazione, le Ferrovie dello Stato mi hanno concesso di trasformare una locomotiva del tipo 685. Mi sono cioè posto il problema sotto un altro punto di vista. Dal momento che la questione dello spunto non preoccupa più, dal momento che la turbina può avere un margine di velocità abbastanza grande, mi sono detto: vediamo un po' se non è possibile prendere una locomotiva come si trova attualmente, con gli stantuffi ed i cilindri, smontare tutta l'incastellatura di essi e montare al loro posto un'incastellatura per la turbina.

Questo problema sulla carta per ora l'ho risolto; il progetto è stato presentato alle Ferrovie dello Stato, le quali lo hanno approvato, non solo, ma questa trasformazione di una locomotiva 685 è già in corso, si sono già fusi e si stanno lavorando gli organi che costituiranno la incastellatura che andrà al posto di quella che comprende i cilindri; in modo che qualunque sia il tipo di locomotiva sarà sempre possibile, con qualche variante nella parte anteriore e con una nuova sistemazione dei longheroni, sostituire all'incastellatura che porta i cilindri e la caldaia, una incastellatura che comprenda la turbina e che porti la caldaia, in modo che tutti gli studi fatti per le locomotive a stantuffo valgano ugualmente per questa soluzione con turbina a vapore.

La turbina non è però nel centro della locomotiva, come si è visto prima, ma si trova invece nella camera a fumo. Non si vede dal di fuori e la locomotiva si presenta presso a poco come una locomotiva normale, e dalla camera a fumo non sporgono che un supporto e gli ingranaggi che mediante la doppia riduzione vanno a comandare l'asse ausiliario che dà il movimento della locomotiva.

Credo che questa locomotiva sarà pronta tra qualche mese, mentre continuano le esperienze con l'altra locomotiva, iniziate la settimana scorsa, e se si otterranno dei risultati degni sarò lieto tra qualche tempo di tornare qui a riferire su di essi.

(B. S.) La ferrovia del Zugspitz in Baviera.

Segnaliamo il numero di aprile 1931 dell'*A. E. G. Mitteilungen*, che è interamente dedicato alla ferrovia turistica di montagna del Zugspitz nell'alta Baviera, recentemente aperta all'esercizio.

La linea, lunga circa Km. 19, si dirama da Garmisch e raggiunge la quota di m. 2950 s. l. m. Il fascicolo dell'*A. E. G.* ne illustra in 13 articoli tutti gli aspetti tecnici, dai lavori topografici occorsi per il tracciamento, agli impianti fissi, al materiale di trazione e di trasporto, all'equipaggiamento elettrico, all'esercizio.

(B. S.) Venticinque anni di lavoro della Commissione austriaca per il cemento armato (*Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines*; 17 aprile 1931).

Il numero citato della Rivista dell'Unione degli Ingegneri e Architetti austriaci è dedicato completamente alla illustrazione del lavoro compiuto dalla speciale Commissione, dall'Unione stessa nominata il 31 marzo 1906, cioè 25 anni fa, per lo studio teorico-sperimentale di tutta la tecnica delle costruzioni in cemento armato. La Commissione, nominata quando tali costruzioni erano all'inizio e quando la relativa tecnica era, nella maggior parte dei casi, incompleta e imperfetta, ebbe molto da lavorare, validamente sorretta, però, dall'aiuto tecnico e finanziario degli organi statali, di ditte, di associazioni tecniche e di privati. Durante il venticinquennio furono pubblicate ben 11 relazioni ufficiali, che possono ritenersi testi per la materia; il dodicesimo rapporto è appunto

quello pubblicato in occasione del venticinquesimo anniversario, e che è riportato nel fascicolo speciale che segnaliamo.

Ecco i titoli delle più importanti fra le relazioni che costituiscono l'ultimo rapporto:

1. Il controllo e i collaudi delle costruzioni in calcestruzzo di cemento e in cemento armato.
2. Terza relazione della sottocommissione per i pilastri.
3. L'indurimento progressivo del calcestruzzo.
4. L'influenza delle alte temperature prodotte da incendi su differenti importanti elementi costruttivi.
5. Come varia nel tempo la resistenza del conglomerato dopo la confezione dell'impasto.

Congresso ed esposizione di fonderia in Italia.

Sotto gli auspici delle LL. EE. Ciano e Bottai verranno tenuti a Milano nel prossimo settembre l'Esposizione ed il Congresso Internazionali di Fonderia.

In merito all'Esposizione, per la parte riguardante il macchinario per fonderia, le più grandi case costruttrici d'Europa e d'America saranno presenti.

Quanto di più perfezionato e moderno esiste, in fatto di macchine per formatura, sarà esposto dalla A. G. Georg Fischer di Sciaffusa, dalla Badische Maschinenfabrik di Durlach, dalla Gustav Zimmermann di Dusseldorf, dalla Bonvillain & Ronceray, di Choisy le Roi, dalla Osborn Mfg. Co. Inc. di Cleveland, dalla Tabor; vi saranno gli impianti per la lavorazione delle terre e delle sabbie della Fischer, della Stotz, della Badische Maschinenfabrik di Baillot, ecc.; forni elettrici ad arco del Brown Boveri, rotativi Brackelsberg, ecc.; macchine per getti sotto pressione della casa Polak, ecc.

Esporranno inoltre un'importante gruppo di case francesi ed un gruppo inglesi.

Alla Mostra didattica prenderanno parte oltre le principali scuole italiane la Scuola Superiore di Fonderia di Parigi e numerose scuole tedesche con copioso ed interessantissimo materiale,

Funzionerà una piccola fonderia di alluminio che, alla presenza dei visitatori colerà dei piccoli oggetti ricordo.

Nella sezione dei getti d'arte si è già avuta l'adesione delle migliori fonderie artistiche italiane e l'artigianato e la piccola industria vi figureranno degnamente.

Il Comandante Jarach, per dare una tangibile dimostrazione di quanto sia apprezzata la collaborazione delle comunità artigiane d'Italia e per facilitare un numeroso intervento di fonditori artistici, dichiarò che la Federazione Nazionale Fascista dell'Industria Meccanica e Metallurgica, mette a tale scopo a disposizione dell'on. Buronzo la somma di L. 10.000.

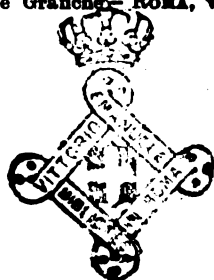
Per quanto si riferisce al Congresso, sono finora pervenute al Comitato 42 memorie, delle quali una ventina dall'estero. Sono tutte memorie originali, presentate da cospicue personalità della scienza e della tecnica, che daranno un prezioso contributo alla divulgazione delle conquiste fatte nel campo della fonderia.

L'interessamento che suscita all'estero il Congresso di Fonderia è veramente eccezionale. Molti Istituti ed Associazioni tra i quali la nuova Associazione Internazionale della Prova dei Materiali che ha sede a Zurigo, l'Institut of Metals di Londra, la Commissione Internazionale dei nuovi metodi di prova delle ghise hanno annunciato la partecipazione dei loro Soci.

Contemporaneamente alle sedute del Congresso, si terrà a Milano un Convegno Nazionale dei Metallurgici nel quale saranno trattati i seguenti importanti quattro argomenti: « I forni Martin Siemens », relatore ing. Fiorelli; « I forni rotativi a combustibile polverizzato », relatore prof. E. Giolitti; « I forni elettrici ad arco », relatore ing. Tagliaferri; « I forni ad alta frequenza », relatore il prof. Scarpa.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

[9024] « GRAFIA » S. A. I. Industrie Grafiche - ROMA, via Ennio Quirino Visconti, 13-A



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

LUGLIO-AGOSTO 1981 - IX

I. — LIBRI.

LINGUA ITALIANA

- 1931 691 . 3 (02)
L. SANTARELLA. Il cemento armato. Vol. II: Le applicazioni nelle costruzioni civili ed industriali. Terza edizione rifatta.
Milano, Hoepli (240 × 170), p. 679, fig. 530.

LINGUA FRANCESE

- 1931 621 . 13 e 625 . 2 (. 44)
Compagnie des Chemins de fer Paris à Lyon et à la Méditerranée.
Notes sur le matériel exposé à l'exposition coloniale internationale de Paris (sette fascicoli).

- 1931 621 . 134 . 2
F. GANDIBLEU. Les méthodes pratiques de réglage de la distribution de vapeur des locomotives. Bruxelles, Ecole Centrale d'études professionnelles (210 × 135), p. 40.

- 1931 625 . 162
Passages à niveau et traversées de routes. Un problème irritant qui n'est pas nouveau.
Paris, Société de construction d'embranchements industriels (275 × 215), p. 15, con fig.

LINGUA TEDESCA

- 1931 621 . 132 . 8
F. KURT. Der Eisenbahntriebwagen. Berlino, Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft, p. 175 e 10 allegati.

II. — PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

- 1931 621 . 331 (. 45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 205.
Ing. CORRADO MONTANARI. L'elettrificazione della linea Spezia-Livorno, pag. 12, fig. 17, tav. 4.

- 1931 385 . 114
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 217.
Ing. LUIGI TOSTI. Il costo unitario dei trasporti ferroviari, pag. 9.

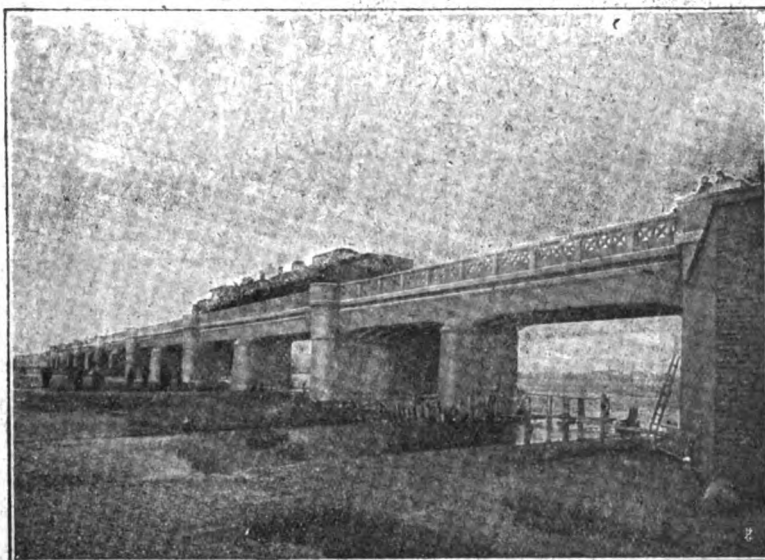
SOCIETÀ COSTRUZIONI E FONDAZIONI

STUDIO DI INGEGNERIA

IMPRESA DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO

Telefono 20-824 - MILANO (113) - Piazza E. Duse, 3

Palificazioni ≡
≡≡≡ in beton
Silos - Ponti
Costruzioni ≡
≡≡ industriali,
idrauliche, ecc.



Lavoro eseguito per le FF. SS. — Ponte Chienti — Linea Ancona-Foggia.



WESTINGHOUSE



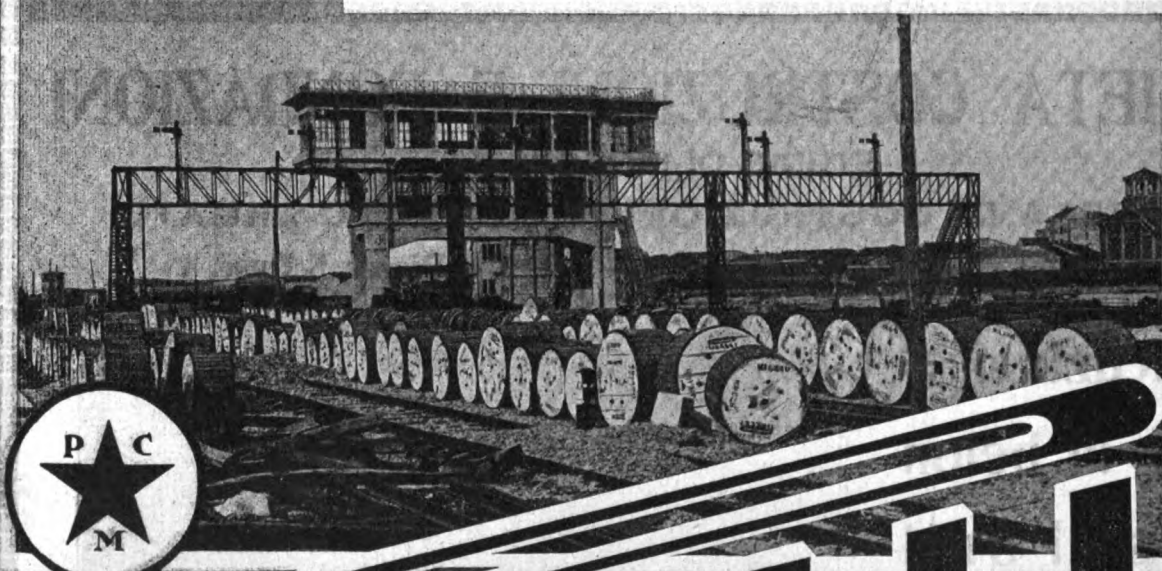
IMPIANTI DI
SEGNALAMENTO

170000 metri di cavi multipli
1140 leve di manovra in
7 cabine



INTERNO CABINA A

NUOVA STAZIONE
VIAGGIATORI DI MILANO



PIRELLI



1931 621.791.75:621.875.2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio,
 pag. 226.

Ing. ANTONIO DEL ZANNA. Gru a ponte scorrevole
 di 10 tonnellate a strutture saldate elettricamente,
 pag. 21, fig. 17, 4 tabelle, tav. 2.

1931 620.152.3
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio,
 pag. 247.

Ing. A. PERFETTI. Influenza del tipo di macchina
 di prova nelle prove a compressione, pag. 5, fig. 1.

1931 313.385
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio
 (Informazioni), pag. 251.

Le ferrovie del mondo nel 1928.

1931 621.134.2 (.44)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio,
 pag. 252 (Libri e riviste).

Nuove locomotive compound ad altissima pres-
 sione per treni diretti per le ferrovie P. L. M.,
 pag. 2, fig. 2.

1931 691
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio,
 pag. 253 (Libri e riviste).

L'uso di murature in mattoni munite di arma-
 ture in ferro, pag. 1, fig. 2.

1931 625.245.7
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio,
 pag. 255 (Libri e riviste).

Carri per trasporto di solfato di ammonio da 50
 tonnellate della L. N. E. R., fig. 1.

1931 656.28
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio,
 pag. 255 (Libri e riviste).

Le mutevoli condizioni del commercio e dei tra-
 sporti, pag. 1.

1931 622.66
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio,
 pag. 256 (Libri e riviste).

Le locomotive nell'esercizio delle miniere.

L'Ingegnere

1931 621.311.21
L'Ingegnere, aprile, p. 226.

E. PERETTI. L'impianto idroelettrico del Comune
 di Torino nella Valle dell'Orco, p. 41, fig. 28.

1931 627.352 e 627.87
L'Ingegnere, maggio, p. 339.

A. DELLA GIUSTA. Le nuove grue a volata mobile
 nel Porto di Genova, p. 5, fig. 7.

1931 624.2.09.3.012.4
L'Ingegnere, maggio, p. 349.

CACCINI. Sulle travi di cemento armato, p. 3.

L'Industria meccanica

1931 667.752.2
L'Industria Meccanica, aprile, p. 258.

S. PREVER. Crescenti applicazioni dei prodotti di
 verniciatura a base di nitrocellulosa, p. 8.

FIorentini & C.

ROMA - Via Terme Dioclesiane, 83 - ROMA

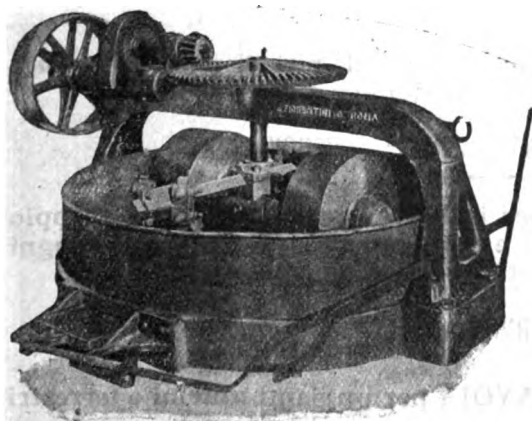
IMPIANTI MECCANICI PER CANTIERI - ESCAVATORI
 PERFORATRICI - SPACCAPIETRE - IMPASTATRICI
 APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO - BATTIPALI

MOLAZZA PER MALTA TIPO L

TIPO E GRANDEZZA	L 2	L 3	L 4
Diametro del piatto mm.	1500	2000	2500
Diametro puleggie »	750	800	1000
Giri puleggie al 1' N.	320	280	250
Potenza richiesta HP	4-5	6-8	9-10
Produzione oraria ca. mc.	2-3	4-5	5-6
Peso della macchina ca. kg.	2800	4300	5600

Impastando la malta con la molazza si realizzano i
 seguenti vantaggi:

Risparmio di calce bianca - Omogeneità e finezza
 d'impasto - Utilizzazione completa della pezzolana, senza
 vagliatura.



“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO “DELTA”, - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusioni in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M.A.N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

Annali dei Lavori Pubblici

1931 624 . 043 . (062 + 065)
Annali dei Lavori Pubblici, gennaio, p. 43; febbraio, p. 127.

O. BELLUZZI. Il calcolo del complesso elastico cupola-anello di imposta-parete cilindrica. Nota prima: cupole di copertura di edifici, p. 20, fig. 11.

Nota seconda: serbatoi in cemento armato, p. 19, fig. 12.

1931 624 . 058 (. 494)
Annali dei Lavori Pubblici, febbraio, p. 76.

Le esperienze sui modelli dell'Istituto di Statica delle costruzioni del Politecnico di Zurigo, p. 4, fig. 6.

L'Energia Elettrica

1931 691 . 3
L'Energia Elettrica, aprile, p. 284.

M. F. MACNAUGHTON. La tecnica delle costruzioni invernali in calcestruzzo, p. 6, fig. 12.

1931 621 . 33
L'Energia Elettrica, aprile, p. 325.

E. DE' BUZZACCABINI. La trazione ad accumulatori in Italia ed un nuovo veicolo italiano, p. 3, fig. 4.

1931 532 . 5 (072) (. 494)
L'Energia Elettrica, maggio, p. 371.

G. MARCELLO. Il nuovo laboratorio di idraulica del Politecnico di Zurigo, p. 14, fig. 22.

1931 621 . 36
L'Energia Elettrica, maggio, p. 414.

S. SAMMARCO. Cenni sulle applicazioni elettro-termiche nelle industrie, p. 6, fig. 4.

Il Cemento Armato

1931 624 . 2 . 09 . 012 . 4
Il Cemento Armato, giugno, p. 65.

C. JODI. Altezza economica delle travi a T in cemento armato semplicemente inglese.

LINGUA FRANCESE**Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des chemins de fer**

1931 621 . 338
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, p. 319.

AD.-M. HUG. Des avantages et inconvénients des voitures articulées dans l'exploitation des chemins de fer et plus particulièrement pour les services de banlieue de grandes agglomérations, pag. 18, fig. 10.

1931 621 . 132 . 8 (. 44)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, p. 337.

P. BACLE. Locomotive articulée en service sur le Chemin de fer de Somain à Anzin et à la frontière belge, pag. 12, fig. 8.

1931 625 . 14 e 721 . 9
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, p. 349.

V. FORESTIER. Note sur un procédé d'établissement de la voie sur plateforme rigide, continue et régalable en béton armé, pag. 8, fig. 2.

1931 313 : 625 . 143 . 3

Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, p. 357.

Statistique des ruptures de rails survenues pendant l'année 1929 (2^e partie), pag. 42.

1931 625 . 245 e 656 . 225
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, p. 399.

Cadres (containers) pour les transports internationaux de marchandise. Conditions détaillées d'un concours pour l'élaboration des meilleurs modèles, pag. 7, fig. 2.

1931 621 . 33
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, p. 406.

Compte rendu bibliographique. Electrification of steam railroads (L'Electrification des chemins de fer exploités par locomotives à vapeur), par l'electrification of steam railroads Committee (E. U. A.), pag. 4.

1931 385 . 6 (. 43)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, p. 407.

Compte rendu bibliographique. Die Deutsche Reichsbahn und ihre Beziehungen zu ausländischen Eisenbahnen (Les Chemins de fer allemands et leurs rapports avec les chemins de fer des autres pays), par M. P. WOLF, pag. 1.

1931 656 . 25 (02) (. 73)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, p. 407.

Compte rendu bibliographique. American Railway Signaling. Principles and practices (Signalisation des chemins de fer américains. Principes et applications), par l'American Railway Association, signal section, fig. 1.

Le Génie Civil

1931 620 . 15 : 674 . 03
Le Génie Civil, 25 aprile, p. 426.

J. CAMPREDON. Essais de résistance mécanique des bois imprégnés aux résines synthétiques, p. 3, fig. 7.

1931 624 . 042 : 624 . 137 . 5
Le Génie Civil, 2 maggio, p. 453.

L. RAVIER. Résultats d'expériences sur la poussée des terres, p. 2.

1931 621 . 643 . 255
Le Génie Civil, 9 maggio, p. 479.

F. EMPERGER. Conduites étanches en béton armé pour hautes pressions intérieures, système Ruml, p. 1, fig. 6.

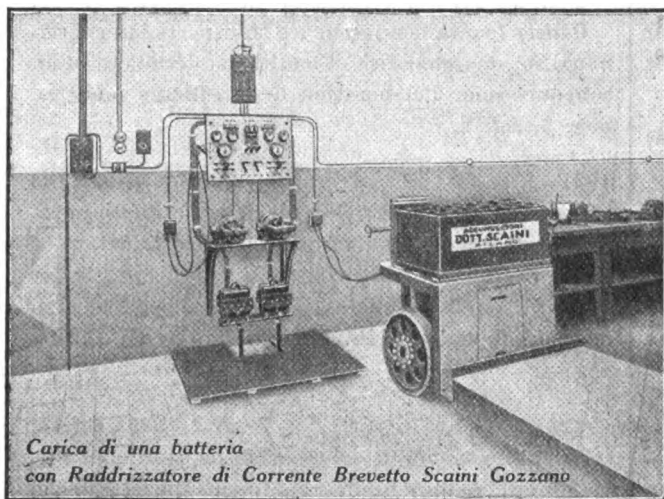
1931 669 . 16 : 546 . 17
Le Génie Civil, 16 maggio, p. 405.

L. GUILLET. L'état actuel de la nitruration des produits métallurgiques, p. 6, fig. 18.

1931 624 . 043 . 2 . 093 . 012 . 4
Le Génie Civil, 23 maggio, p. 522.

R. DEGUILLAUME. Nomogramme compensateur à double alignement pour le calcul des poutres en béton armé à section constante comportant une table de compression, p. 3, fig. 5.

ACCUMULATORI DOTT. SCAINI



*Carica di una batteria
con Raddrizzatore di Corrente Brevetto Scaini Gozzano*

STAZIONARI

di qualsiasi tipo, di qualsiasi potenzialità, per qualsiasi applicazione - di riserva, a capacità, a repulsione. — Manutenzione decennale a forfait.

DA TRAZIONE

per autobus, camions, carrelli, ecc., per locomotori, automotrici, ecc., imbarcazioni, vaporetti, ecc. — Manutenzione quinquennale a forfait dietro compenso chilometro.

PORTATILI

di tutti i tipi e per tutte le applicazioni - per avviamento e luce automobili, per radio, luce treni, telefoni, motocicli, ecc.

PER PROPULSIONE SUBACQUEA DEI SOMMERGIBILI

dei tipi a massa riportata e dei tipi a tubetti di ebanite.

RADDRIZZATORI DI CORRENTE BREVETTATI per carica accumulatori, galvanoplastica, cinematografia, ecc.

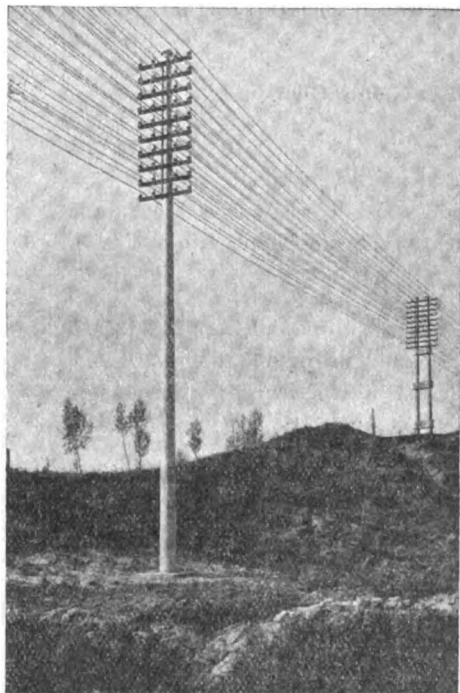
SOC. AN. ACCUMULATORI DOTT. SCAINI - MILANO

VIALE MONZA, 340

Casella postale N. 1017

Telefoni: 289-236 — 289-237

Indirizzo telegr.: "Scainfax,,



TELEGRAFONICHE DELLE FF. SS.
CASCI - GEROLA - BEREGUARDO

PALI SCAC

PER LINEE ELETTRICHE - TELE-
GRAFONICHE - ILLUMINAZIONE
TRAZIONE, ECC.

SCAC - Società Cementi Armati Centrifugati - TRENTO

Revue Générale de l'Electricité

1931 621 . 317 . 311
Revue Générale de l'Electricité, 2 marzo, p. 457.
 P. GONNARD. La mesure des courants continus de forte intensité, p. 7, fig. 11.

1931 621 . 316 . 9
Revue Générale de l'Electricité, 21 marzo, p. 467;
 26 marzo, p. 507.

C. LEDOUX. La protection contre la foudre des réseaux de distribution d'énergie électrique à basse tension. Les contacts entre réseaux à haute tension et à basse tension, p. 18, fig. 17 (continua).

1931 621 . 355
Revue Générale de l'Electricité, 4 aprile, p. 531.
 E. REYNAUD-BONIN. Expériences sur la conservation des accumulateurs, p. 5, fig. 2.

1931 621 . 315 . 52
Revue Générale de l'Electricité, 11 aprile, p. 602.
 Nouveau système de transmission d'énergie par rails conducteurs pour installations électriques, p. 1, fig. 4.

1931 621 . 362
Revue Générale de l'Electricité, 18 aprile, p. 615.
 J. CHAPPUIS e A. GOUFFE. Etude sur les piles thermoélectriques, p. 13, fig. 10.

1931 621 . 333
Revue Générale de l'Electricité, 25 aprile, p. 679.
 Le moteur monophasé moderne de traction.

1931 621 . 315 . 056
Revue Générale de l'Electricité, 2 maggio, p. 693.
 V. GENKIN. Méthode simplifiée de calcul d'une ligne de transmission d'énergie, p. 9, fig. 5.

1931 621 . 317 . 081
Revue Générale de l'Electricité, 16 maggio, p. 771.
 A. BLONDEL. Comparaison entre les systèmes pratiques d'unités électromagnétiques, p. 24, fig. 1.

LINGUA TEDESCA**Zeitschrift des Osterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines**

1931 625 . 143
Zeitschrift des Osterr. Ingenieur und Architekten-Vereines, 3 aprile, p. 89.

S. WILDT. Die Steifheit der Eisenbahngleise mit geschweissten Schienenstössen, p. 2 1/2, fig. 6.

1931 620 . 17 : 691 . 3 (.436)
Zeitschrift des Osterr. Ingenieur und Architekten-Vereines, 17 aprile, p. 103.

DIVERSI AUTORI. Funfundzawnzig Jahre österreichischer Eisenbetonausschuss, p. 42 (diversi articoli con molte figure).

Schweizerische Bauzeitung

1931 621 . 335 (09) (.494)
Schweizerische Bauzeitung, 16 maggio, p. 249.

W. KUMMER. Schweizerische Elektrolokomotiven grosser Leistung in 25 Jahren der Entwicklung, p. 4, fig. 12.

SOCIETÀ NAZIONALE DELLE

OFFICINE DI SAVIGLIANO

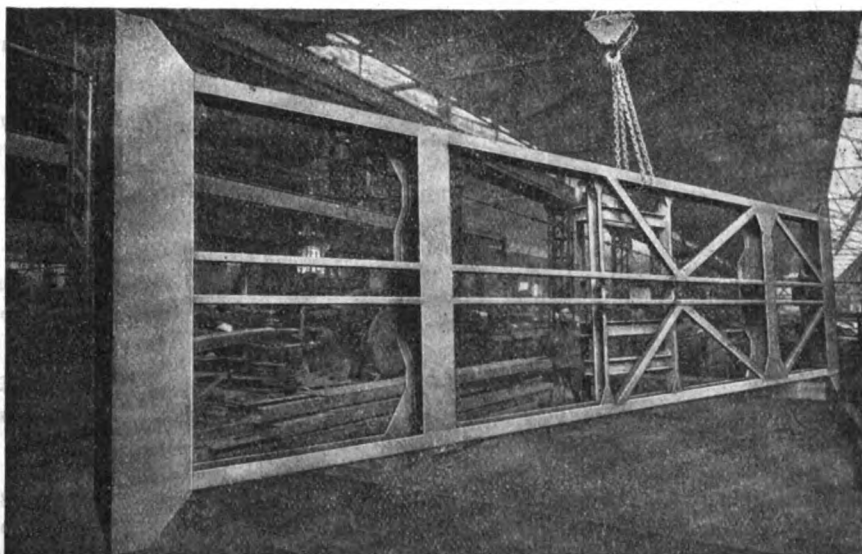
DIREZIONE TORINO - CORSO MORTARA, 4

COSTRUZIONI METALLICHE

MECCANICHE
 ELETTRICHE
 FERROVIARIE
 TRANVIARIE

GETTI IN
 ACCIAIO FUSO

CONDOTTE
 CHIODATE
 SALDATE
 BLINDATE

**TELAIO SALDATO ELETTRICAMENTE**

LOCOMOTORI FERROVIA AOSTA-PRE' S. DIDIER (SOC. NAZ. COGNE)

Elektrotechnische Zeitschrift

1931 621 . 311 . 2 (1 + 2)
Elektrotechnische Zeitschrift, 26 marzo, p. 406.
 L. MUSIL. Das Zusammenarbeiten von Dampf- und Wasserkraftwerken in grossen Versorgungsnetzen, p. 4, fig. 11.

1931 621 . 315 . 62 : 621 . 33 (.436)
Elektrotechnische Zeitschrift, 9 aprile, p. 479.
 Ueber die Isolatoren der elektrischen Strecken der Oesterreichischen Bundesbahnen, p. 1/2, fig. 1.

1931 621 . 33 (.439)
Elektrotechnische Zeitschrift, 14 maggio, p. 635.
 Elektrisierung der Hauptlinie Budapest-Hegyeshalom, p. 1.

1931 621 . 316 . 13
Elektrotechnische Zeitschrift, 4 giugno, p. 742.
 Simultanbetrieb von Dreiphasen und Einphasenanlagen durch Stromüberlagerung auf gemeinschaftlichen Linien.

LINGUA ENGLESE
The Railway Engineer

1931 621 . 13 : 625 . 61
The Railway Engineer, maggio, p. 192.
 New metre-gauge 2-8-2 freight locomotives, p. 2, fig. 3.

1931 625 . 14 (09)
The Railway Engineer, maggio, p. 202.
 G. HEARN. The permanent way of the future, p. 2.

1931 621 . 135 . 3
The Railway Engineer, maggio, p. 209.
 T. H. SANDERS. The influence of springs in locomotive derailments, p. 5, fig. 5.

1931 621 . 135 . 2
The Railway Engineer, giugno, p. 229.
 Experimental locomotive fitted with roller bearings, p. 3 1/2, fig. 5.

The Proceedings of the Institution
of Mechanical Engineers

1930 537 . 531 : 62
The Proceedings of the Institution of Mechanical engineers, n. 5 (dicembre), p. 1133.
 V. E. PULLIN. X-Rays in engineerings practice, p. 24, fig. 33.

1930 536 . 717
The Proceedings of the Institution of Mechanical engineers, n. 5 (dicembre), p. 1305.
 K. BAUMANN. Some considerations affecting the future development of the steam cycle, p. 92, fig. 36.

Engineering

1931 621 . 24 (09)
Engineering, 24 aprile, p. 555; 1° maggio, p. 587; 15 maggio, p. 656; 29 maggio, p. 716.
 C. D. GIBB. Post-war land turbine development, p. 8, fig. 19 (continua).

1931 624 . 042 . 4
Engineering, 1° maggio, p. 565.
 Wind pressure on circular cylinders and chimneys, p. 2, fig. 2.

1931 621 . 33 (.42)
Engineering, 1° maggio, p. 577.
 Main line railway electrification, p. 1 1/2.

1931 625 . 033 : 621 . 33
Engineering, 8 maggio, p. 593.
 J. D. TWINBERROW. Impact on rails and on gear wheels on electrified railways, p. 1 1/2, fig. 1.

Railway Age

1931 621 . 33 (09)
Railway Age, 21 marzo, p. 576.
 S. WITHINGTON. Thirty-five years' experience with heavy electric traction, p. 2.

1931 621 . 132 . 62 (.73)
Railway Age, 28 marzo, p. 617.
 C. P. R., 4-6-4 type locomotives give good performance, p. 3, fig. 4.

1931 621 . 132 . 62 (.73)
Railway Age, 4 aprile, p. 669.
 Lehigh Valley buys two 4-8-4 locomotives, p. 1, fig. 2.

1931 669 . 71 : 621 . 134 . 1
Railway Age, 18 aprile, p. 759.
 Ten-wheel switcher with aluminium rods, p. 1, fig. 1.

1931 621 . 134 . 5
Railway Age, 18 aprile, p. 771.
 R. P. WAGNER. Krupp-Zoelly turbine locomotive, p. 2, fig. 1.

1931 621 . 335 . 4 (.73)
Railway Age, 25 aprile, p. 796.
 G. I. WRIGHT. Cars for the Reading Suburban electrification, p. 4, fig. 4.

The Engineer

1931 621 . 181 . 5
The Engineer, 20 febbraio, p. 220.
 Water-tube and Scotch boilers, p. 1, fig. 2.

1931 621 . 314 . 6 : 621 . 33
The Engineer, 27 febbraio, p. 247.
 A traction rectifier at Edinburgh, p. 1, fig. 5.

1931 621 . 134 . 5
The Engineer, 6 marzo, p. 272.
 A. G. CHRISTIE. Trends in steam turbine development, p. 2, fig. 9.

1931 621 . 33 (.54)
The Engineer, 13 marzo, p. 299.
 The South Indian Railway Madras Suburban electrification scheme, p. 2, fig. 5, tav. 1.

LINGUA SPAGNUOLA
Ferrocarriles y tranvias

1931 624 . 2
Ferrocarriles y tranvias, marzo, p. 1.
 E. RIBERA. El puente de Plougastel sobre el Elorn, p. 6, fig. 10.

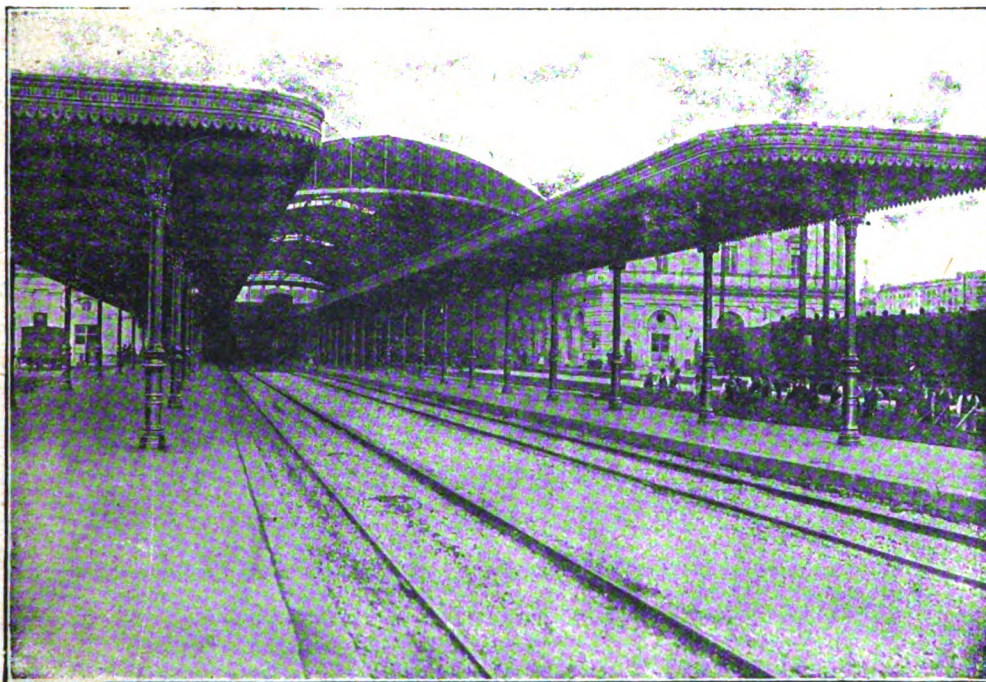
1931 385 . 113 (.46)
Ferrocarriles y tranvias, marzo, p. 7.
 F. REPARAZ. Los ferrocarriles españoles en 1931, p. 6, fig. 8.

STABILIMENTI • DI DALMINE •

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN-DALMINE",
di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 368 mm. ed oltre



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPRATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombe per locomotori elettrici.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto "Victaulic" per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manico, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombe e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a borchiere tipo FF. SS., oppure con giunto "Victaulic", ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferrov. **PALI E CANALABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

PUBBLICITÀ GRIGNI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preus

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1931 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 20° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.

BO Comm. Ing. PAOLO.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.

CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FARRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.

NORILI Ing. Gr. Uff. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Gr. Ing. CESARE.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

L'ELETTRIFICAZIONE DELLA NORD-MILANO (Redatto dall'Ing. Nissim delle Ferrovie Nord-Milano)	73
DUE NUOVI VIADOTTI SULLA LINEA BARI-TARANTO SUI VALLONI PALAGIANELLO E S. STEFANO (Redatto dall'Ing. Ezio Orlandini per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.))	108
LE GRANDI LINEE AEREE PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA (Redatto dal Dott. Ing. Theseider-Dupré per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.))	117

INFORMAZIONI:

Gli scambi internazionali di energia elettrica, pag. 107. — Il traffico sulle ferrovie inglesi nel primo semestre 1931, pag. 116. — Nuovo metodo per la determinazione rapida dello zolfo presso il R. Istituto Sperimentale, pag. 116.

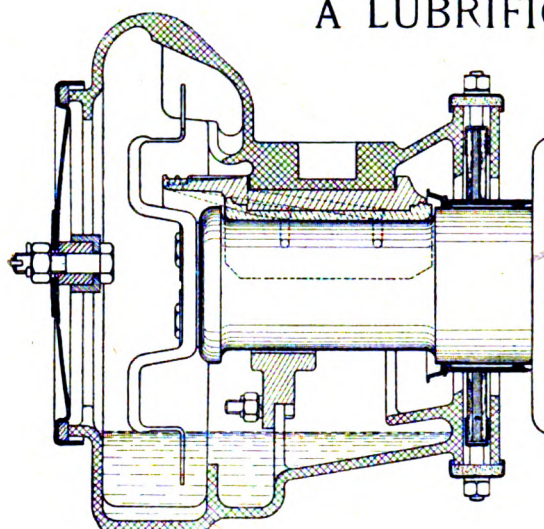
LIBRI E RIVISTE:

Nuovo sistema di trasmissione di energia elettrica mediante rotaie conduttrici, pag. 177. — Uno spazaneve rotativo di grande potenza, pag. 178. — Risultati di esperienze sulla spinta delle terre, pag. 180. — Le nuove tabelle del vapor d'acqua, pag. 182. — Una raccolta di memorie sull'elettrificazione ferroviaria, pag. 184.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

LA BOCCOLA UNIVERSALE PER MATERIALE ROTABILE

A LUBRIFICAZIONE MECCANICA



Lubrificazione propor-
zionale alla velocità

Nessuna perdita di olio

Nessuna parte mobile
soggetta ad usura

Impossibilità di accesso
all'acqua e alla polvere

Attrito minimo

Nessuna manutenzione

Montaggio rapido

Elimina riscaldi

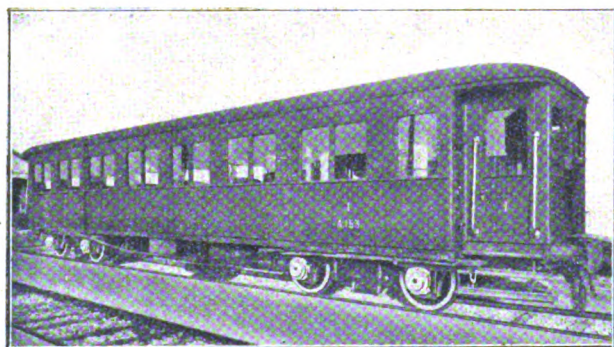
Riduce lo sforzo
di trazione

Temperatura costante

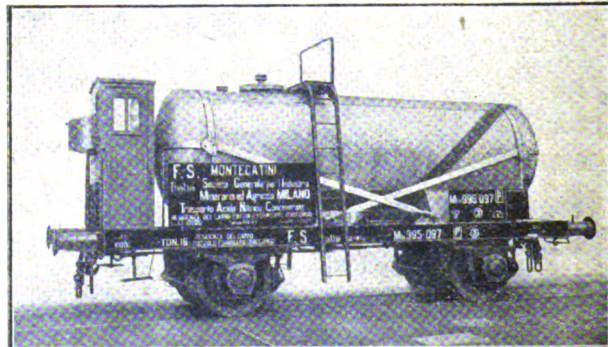
Economizza energia, Lubrificante, Rialzi

La boccola Isothermos si applica :

A Vetture Viaggiatori e Vagoni Merci - Locomotive - Locomotori e Tenders
Vetture Tranviarie - È facilmente sostituibile alle boccole normali



Vettura della Ferrovia Nord-Milano



Carro Serbatoio della Società Montecatini

Referenze

Azienda Tranviaria Municipale di Milano — S.T.E.L. Società Trazione Elettrica Lombarda — S. A. Tranvia
Monza-Trezzo-Bergamo — Tranvie Elettriche Brianze — Tranvie Provinciali Mantovane — Ferrovia Nord-
Milano — Ferrovia Elettrica di Valle Brembana — Società Veneta — Carri merci circolanti sulla rete
delle F. S. di proprietà delle Ditte: Unione Italiana Vini — Società Mesmer — Società Montecatini
Ditta A. Panza & Fi.

300.000 boccole Isothermos funzionano in tutto il mondo

SOCIETA' ITALIANA ISOTHERMOS

17, VIA T. TASSO - TELEFONO 44-429 — MILANO

SOCIETA' INTERNAZIONALE ISOTHERMOS — GINEVRA

SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — PARIGI

SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — BRUXELLES

BRITIS ISOTHERMOS COMPANY LTD. — LONDRA

ISOTHERMOS CORPORATION OF AMERICA — NEW-YORK

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

L'elettrificazione della Nord-Milano

(Redatto dall'Ing. NISSIM della Ferrovia Nord-Milano)



Riassunto. — L'articolo espone i risultati tecnici ed economici dell'elettrificazione parziale della rete delle Ferrovie Nord-Milano, ponendoli in relazione allo sviluppo del servizio suburbano.

PREMESSE

La rete della Nord Milano (fig. 1) ha uno sviluppo di 270 km. ed unisce i centri di Laveno, Como, Novara, Mendrisio, Seregno ed Asso alla Capitale lombarda.

Il traffico viaggiatori oscilla fortemente nelle varie ore del giorno ed è specialmente forte alla mattina ed alla sera, assai ridotto invece durante le altre ore del giorno.

Tale caratteristica deriva dal fatto che la regione servita è abitata principalmente da operai ed impiegati che si recano alla mattina al rispettivo lavoro ed alla sera ritornano alle loro abitazioni. In modo particolare le tratte delle zone più vicine a Milano e cioè le tratte Milano-Saronno e Milano-Meda subirono in questi ultimi anni, causa il notevole e continuo disurbanamento del centro cittadino, un notevole aumento di traffico, accentuando viepiù la caratteristica del traffico a punta.

A codesto notevole incremento, favorito specialmente dalle nuove direttive del Governo Nazionale, fu fatto fronte in un primo tempo portando il parco locomotive nel quinquennio 1922-1927 da 2337 tonn. di peso aderente a 3640 tonn. ed il materiale rimorchiato da 13.500 posti a sedere a 21.678 posti.

Con tale nuova potenzialità si venne ad ovviare con sicurezza alla richiesta dell'ora di punta senza però potere risolvere tecnicamente ed economicamente il problema dei necessari mezzi di comunicazione frequenti e rapidi nelle rimanenti ore della giornata.

Per creare tale intenso collegamento e contemporaneamente cercare di facilitare il decentramento viepiù impellente della metropoli, era necessario potere disporre di un mezzo di trasporto che, ai citati vantaggi, unisse anche il pregio di un minore costo, così da poter applicare per le carte settimanali e per gli abbonamenti delle tariffe assai basse.

Dopo maturo esame della questione fu decisa l'elettrificazione di detti due tronchi maggiormente sollecitati, prevedendo di ottenere i seguenti risultati di esercizio:

1° Istituzione di un servizio suburbano rapidissimo, dotando i convogli di un forte grado di accelerazione all'avviamento e decelerazione alla frenatura.

3° Aumento della capacità delle stazioni di capolinea riducendo al minimo le



La costruzione dell'impianto conforme al progetto generale di assieme e dettaglio,

come è stato comunicato (1), fu iniziata in giugno 1927 e i due tronchi furono aperti al pubblico esercizio il 15 maggio 1929.

Vantaggi tecnici ed economici.

Dato il nuovo sistema di esercizio che si voleva istituire, il problema del funzionamento pratico delle automotrici era di capitale importanza, specialmente per il fatto che i tipi del genere alla tensione di 3000 Volta non erano ancora stati praticamente sperimentati.

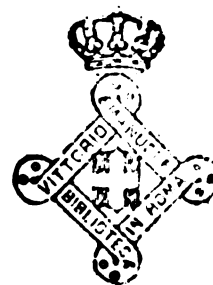
Il parco del materiale rotabile fu quindi previsto in guisa da adottare per i treni omnibus delle automotrici a comando multiplo, per i treni diretti pesanti e per i treni merci dei locomotori.

Le automotrici sono di due tipi: Serie EAC^a-700 e Serie EAC^a-710 aventi la parte meccanica uguale, mentre differenziano soltanto per gli equipaggiamenti elettrici. La prima Serie è in servizio dal 15 maggio 1929 mentre la seconda non è ancora in servizio. Esse sono a carrelli ed a 4 motori a ventilazione naturale, senza indebolimento di campo, con trasmissione ad ingranaggi rigidi e sospensione dei motori tipo tram.

Le locomotive elettriche sono di un unico tipo avente lo schema meccanico B+B e sono state studiate apposta per essere utilizzate sia per i treni merci come per i treni diretti che non oltrepassano la velocità di 90 km.-ora. Dall'esperienza di altre Società e dalla nostra risulta che detto tipo di locomotiva si comporta meccanicamente molto bene sino ad una velocità di 95 a 100 km.-ora e quindi può essere benissimo adottata per i due generi di servizio, qualora non sia necessario superare detti limiti di velocità.

Nel caso della Nord Milano la velocità di 90 a 100 km.-ora potrebbe essere raggiunta soltanto eccezionalmente sulla tratta Milano-Saronno di 21 km. di lunghezza rappresentante l'8 % dello sviluppo totale dell'intera rete. Sulle rimanenti tratte la velocità massima raggiungibile sarebbe di 80 km.-ora. La scelta del tipo della parte meccanica della locomotiva è stata appunto fatta tenendo presente quanto sopra, cosicchè la locomotiva può essere adibita sia esclusivamente al servizio di treni merci oppure a quello viaggiatori, variando soltanto opportunamente il rapporto degli ingranaggi di trasmissione.

Nella figura 2 sono riportate le caratteristiche principali elettriche e meccaniche dei due tipi di trattori attualmente in esercizio. Per lo studio delle spese di primo impianto alle quali bisogna fare fronte quando si deve sostituire un determinato parco di trattori a vapore con dei trattori elettrici è necessario anzitutto riferire le loro capacità di servizio ad una comune misura. Ora è notorio che una locomotiva elettrica ed una identica locomotiva a vapore a parità di potenza hanno delle capacità notevolmente differenti. Considerando la potenza continua di una locomotiva elettrica essa rappresenta la potenza che detta locomotiva potrebbe indefinitivamente sviluppare senza danno, mentre la potenza continuata di una locomotiva non corrisponde allo stesso concetto e decresce man mano che la percorrenza giornaliera della macchina



(1) Vedi: Elettrificazione di ferrovie concesse all'industria privata. Aspetti tecnici ed economici. Elettrificazione parziale della rete Ferrovie Nord Milano. Rendiconti della XXXIII Riunione Annuale dell'A. E. I. Genova, 1928.

aumenta. Da un altro lato, a parità di potenza, una locomotiva elettrica pesa meno che una identica a vapore e tale diversità non dipende tanto dal sistema di corrente scelto, quanto dalla disposizione del rodiggio, e dal numero dei motori sui quali viene ad essere suddivisa la potenza totale della locomotiva. Prendendo quindi in esame una locomotiva a comando individuale degli assi, la trazione a vapore rimane notevolmente avvantaggiata rispetto a quella elettrica. Supponendo che un determinato numero di locomotive elettriche debba sostituire un determinato parco di locomotive a vapore, a *parità di potenza* avremo, chiamando con

N_e = numero delle locomotive elettriche
 N_v = « » » a vapore
 P_e = peso della locomotiva elettrica per HP di potenza
 P_v = » » » a vapore
 p_e = prezzo della locomotiva elettrica al Kg.
 p_v = » » » a vapore »

che il costo dei due parchi sarà:

Costo parco elettrico: $C_e = P_e \times p_e \times N_e$
 » » a vapore: $C_v = P_v \times p_v \times N_v$

$$\frac{C_e}{C_v} = \frac{P_e}{P_v} \times \frac{p_e}{p_v} \times \frac{N_e}{N_v}$$

La locomotiva elettrica Gr. E. 600 pesa 63 tonn.

$$\text{da cui } P_e = \frac{63.000}{\text{potenza continua}} = \frac{63.000}{1.200} = \sim 53 \text{ Kg.}$$

Le locomotive a vapore da sostituire sono:

Gr. 280 — Schema 2 + C + 0 potenza 800 HP. Peso a vuoto 54 Tonn.

$$p_v = \frac{54.000}{800} = \sim 68 \text{ Kg.}$$

Gr. 400 — » 0 + D + 0 » 900 HP. Peso a vuoto 54 Tonn.

$$p_v = \frac{54.000}{900} = \sim 60 \text{ Kg.}$$

Gr. 420 — » 1 + D + 0 » 1100 HP. Peso a vuoto 57 Tonn.

$$p_v = \frac{57.000}{1.000} = \sim 57 \text{ Kg.}$$

Gr. 290 — » 2 + C + 1 » 1200 HP. Peso a vuoto 77 Tonn.

$$p_v = \frac{77.000}{1.200} = \sim 64 \text{ Kg.}$$

Peso medio ~ 62 Kg. HP.

Secondo gli ultimi acquisti fatti nell'anno 1930 risulta per la locomotiva elettrica a comando individuale degli assi con sospensione dei motori tipo Tram:

$$p_e = 12,70 \text{ al Kg.}$$

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE MACCHINE
ELETTRICHE IN ESERCIZIO SULLE TRATTE ELETTRICHE
MILANO-SARONNO e MILANO-MEDA DELLE F.N.M.

NUMERO DI MACCHINE DI OGNI SERIE		LOCOMOTIVE 6 	AUTOMOTRICI 16 
		B+B E 600	EAC ^A 700-14 EAC ^A 710-2
PIENO CAMPO	POTENZA	1400 C.V.	730 C.V.
	SFORZO DI TRAZIONE	10000 Kg	3000 Kg
	VELOCITÀ ALLA POTENZA ORARIA	40 Km.ora	55 Km.ora
	INTENSITÀ ORARIA	430 Amp	220 Amp
	COMBINAZIONE MOTORI	SERIE SERIE-PARALL	SERIE SERIE-PARALL
CAMPO SHUNTA TO N°2	VELOCITÀ MASSIMA IN ESERCIZIO	80 Km.ora	90 Km.ora
	NUMERO DI GIRI MOTORE	630	700
	POTENZA	1400 C.V.	—
POTENZA CONTI e MURATA	SFORZO DI TRAZIONE	8500 Kg	—
	VELOCITÀ	45 Km.ora	—
POTENZA CONTI e MURATA	POTENZA	1200 C.V.	560 C.V.
	SFORZO DI TRAZIONE	7800 Kg	2400 Kg
RAPPORTO D'INGRANAGGI		1:3.7	1:2.785
LUNGHEZZA TRA I RESPINGENTI		11.920 m.	20.600 m.
LUNGHEZZA TOTALE DEL RODIGGIO		8.400 m.	16.600 m.
LUNGHEZZA TRA I PERNI DEI CARRELLI		5.600 m.	13.900 m.
DISTANZA DELLE SALE DEI CARRELLI		2.800 m.	2.700 m.
DIAMETRO DELLE RUOTE MOTRICI		1.250 m.	1.000 m.
DIAMETRO DELL'ASSE ALLA PORTATA INGRAN		220 m.m.	190 mm.
DIAMETRO FUSELLI		160 mm.	140 mm.
LUNGHEZZA FUSELLI		285 mm.	280 mm.
NUMERO MOTORI		4	4
MISURE D'INGOMBRO DEI MOTORI	ALTEZZA	942 mm.	865 mm.
	LARGHEZZA	1700 mm.	1380 mm.
	LUNGHEZZA	1300 mm.	1200 mm.
Peso di un motore		4500 Kg	2500 Kg
Peso della locomotiva ed aderente		62 Tn.	53 Tn.
Peso parte meccanica		34 Tn.	36 Tn.
Peso parte elettrica		28 Tn.	17 Tn.
Peso per asse in assetto di marcia		15.5 Tn.	15 Tn.
Peso parte motore non sospesa		2800 Kg	1500 Kg
Peso per C.V. di potenza oraria		44 Kg	72.5 Kg
Potenza oraria totale di ogni serie		8400 C.V.	11680 C.V.
POTENZA ORARIA TOTALE		20080 C.V.	

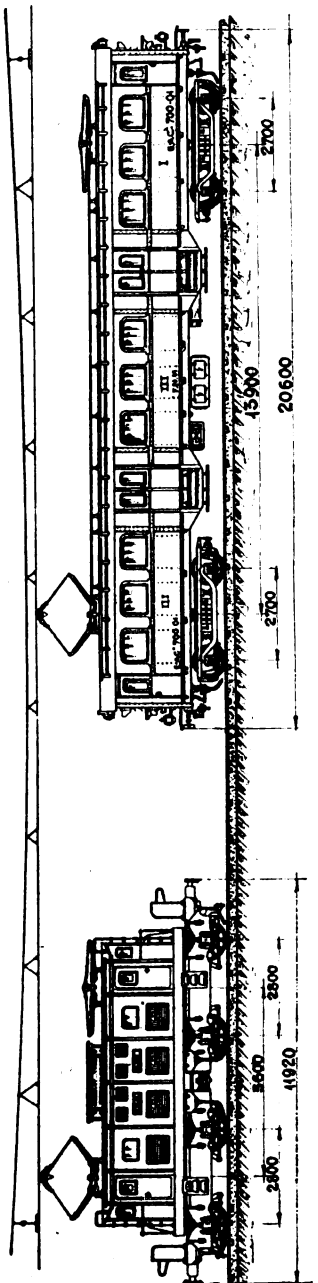


Fig. 2.

Per la locomotiva tender a vapore:

$$p_v = 7,40 \text{ al Kg.}$$

quindi:

$$\frac{p_e}{p_v} = \frac{12,70}{7,40} = 1,70$$

$$\frac{P_e}{P_v} = \frac{53}{62} = 0,86$$

$$\frac{C_e}{C_v} = 0,86 \times 1,70 \times \frac{N_e}{N_v} = 1,46 \frac{N_e}{N_v}$$

perchè il costo di impianto sia uguale è necessario che:

$$N_e = \frac{N_v}{1,46}$$

cioè il numero delle locomotive elettriche deve essere inferiore a quello delle locomotive a vapore o che la loro percorrenza giornaliera sia di almeno il 46 % superiore.

Se consideriamo la figura 3 vediamo che la percorrenza attuale delle locomotive elettriche Gr. 600 è di 300 km. al giorno, mentre nei gruppi a vapore Gr. 280 e Gr. 420 essa è rispettivamente di 217 km. e 83 km. La locomotiva elettrica Gr. E. 600 è stata progettata in guisa da sostituire i tre tipi più potenti di locomotive a vapore in dotazione, come risulta dalla figura 4 che rappresenta appunto le curve caratteristiche dei tre gruppi suddetti e le varie caratteristiche della locomotiva elettrica a pieno campo ed a campo shuntato per vari valori della tensione e combinazione dei motori serie e serie-parallelo. Oltre la retta della velocità corrispondente a 40 km.-ora, le tre caratteristiche vengono completamente ad esser coperte dalle curve della locomotiva elettrica.

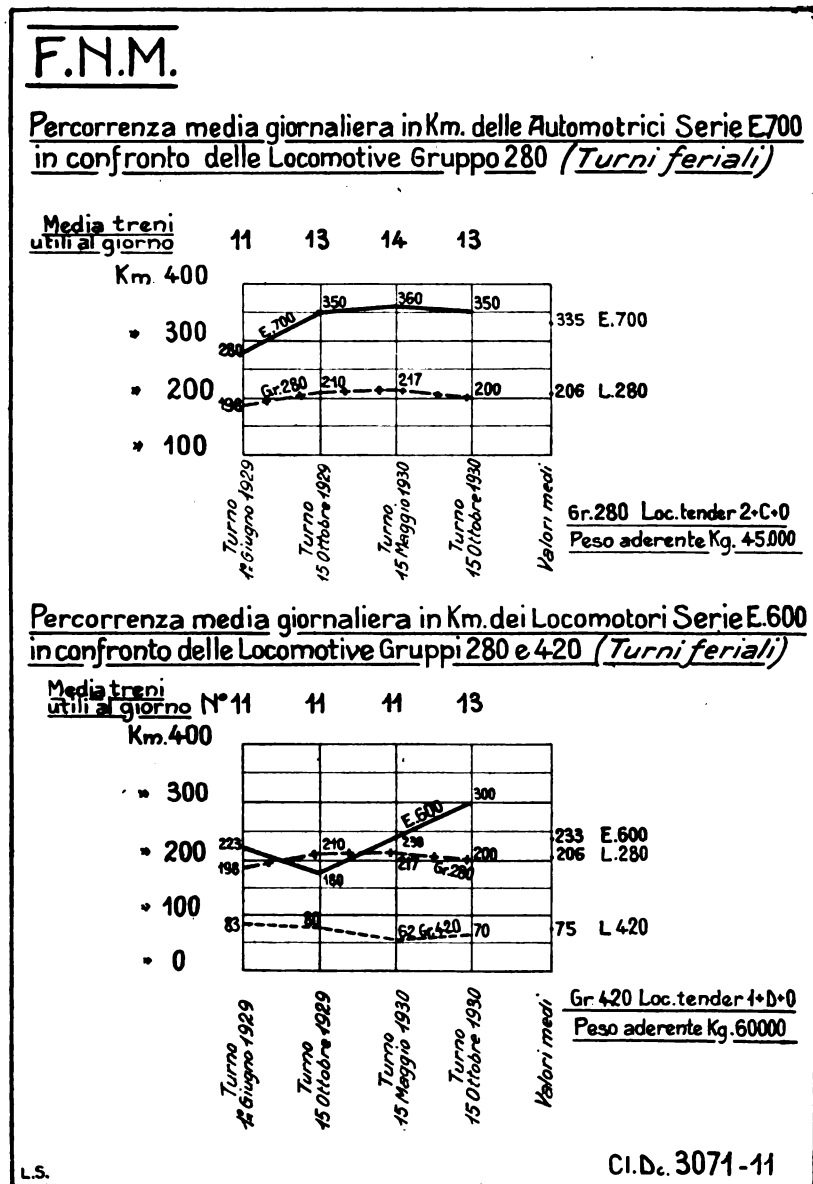
Praticamente detta locomotiva viene infatti adibita ai treni merci, omnibus e diretti viaggianti ad 80 km.-ora, sostituendo la capacità di servizio dei tre gruppi considerati.

Inoltre va considerato che le locomotive a vapore circolano sull'intera rete e quindi possono essere utilizzate molto meglio che non le locomotive elettriche. Ciò nonostante risulta che il Gr. E. 600 ha una percorrenza del 43 % superiore al Gr. 280 e del 217 % superiore al Gr. 420 e poichè sostituisce altrettanto bene un gruppo o l'altro, sulla media dei due risulta del 105 % superiore.

Secondo i turni fatti a titolo di studio, l'utilizzazione delle locomotive elettriche, supposto tutta la rete elettrificata, sarebbe di 450 km. al giorno, ciò che rappresenterebbe sull'attuale media dei gruppi a vapore considerati, una percorrenza del 200 % superiore.

Quando si pone a base di uno studio di elettrificazione la questione del materiale rotabile, ordinariamente si trascurano molti vantaggi presentati dalla trazione elettrica in confronto a quella a vapore. Uno di questi vantaggi è quello di potere, a parità di potenza dei trattori, aumentare notevolmente la velocità commerciale di un treno senza peraltro aumentarne la sua velocità massima.

Ciò porta ad una migliore utilizzazione del materiale rimorchiato e del personale di scorta e specialmente pei treni merci ad una più sollecita consegna dei carri. Di questi vantaggi non se ne tiene generalmente conto nello studio dei parchi di locomotive elettriche mentre praticamente si verificano effettivamente.



(3)

Fig. 3.

Nel caso della Nord Milano, con l'adozione della trazione elettrica, la velocità commerciale dei treni omnibus è stata aumentata in media del 37 %, quella dei diretti del 15 % e quella dei merci del 23 %.

Le locomotive elettriche Gr. E. 600 hanno fatto sino ad oggi circa 120.000 km. di percorrenza senza richiedere una grossa revisione fuorchè quelle piccole normali revi-

sioni suscettibili di essere fatte con le comuni attrezzature delle officine dei depositi. Né se ne sente ancora il bisogno fuorchè l'eventuale ritornitura dei cerchioni.

Per la costituzione dei parchi di automotrici non si può certamente seguire lo stesso procedimento poichè il servizio da esse richiesto non viene mai svolto con uguali proporzioni e caratteristiche dalla trazione a vapore. La Nord Milano, prima dell'adozione delle automotrici, svolgeva un traffico intenso nelle ore di punta e debole nelle altre ore, quindi il confronto con il servizio svolto prima dell'adozione della trazione elettrica non può essere fatto. Infatti, le automotrici attuali, adibite quasi esclusivamente

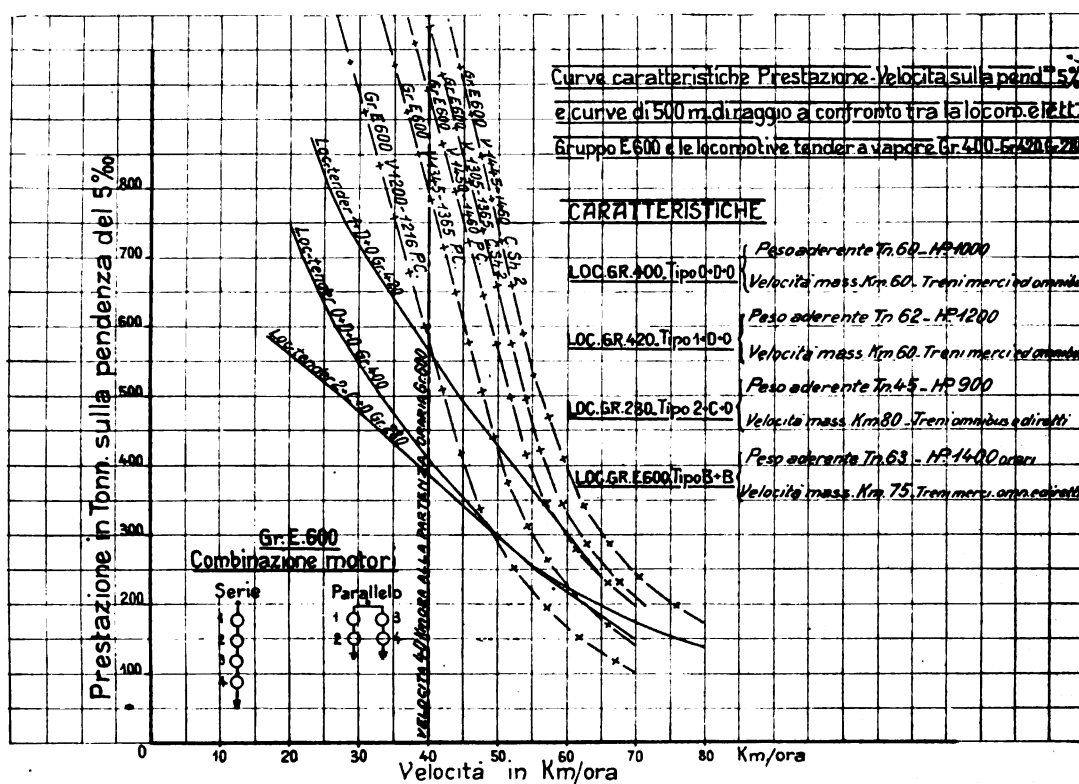


Fig. 4.

al servizio omnibus, fanno regolarmente da 350 a 360 km. al giorno (vedi fig. 3) su delle tratte aventi fra stazione e stazione la distanza media di 2.300 m., ciò che corrisponde a circa 150 a 160 avviamenti e frenature al giorno, con un grado di accelerazione di 0,4 m./sec./sec. e di decelerazione alla frenatura di 0,7 m./sec./sec. Se questo stesso servizio fosse attuabile con la trazione a vapore, certamente i dati di costo per tonn.-km. sarebbero di gran lunga superiori di quelli derivanti da un normale servizio. Il consumo di carbone soltanto sarebbe notevolmente superiore a quello attuale chilometrico, senza tenere conto della necessaria potenza della locomotiva per raggiungere l'accelerazione suddetta ed i conseguenti loro costi di manutenzione. Quando in uno studio di elettrificazione si considera la questione del materiale rotabile non si tiene mai conto di un fatto, cioè che dalla trazione elettrica si richiedono delle capacità di servizio che non si sono mai richieste alla trazione a vapore.

Specialmente dalle automotrici si chiedono, dato anche la loro speciale costruzione che concede pochissimo spazio alle necessarie apparecchiature elettriche, delle condizioni di servizio che a nessun altro mezzo di trasporto si sono finora richieste. Nel confronto delle spese di esercizio poi che si pretenderebbe di vedere di gran lunga inferiore a quello della trazione a vapore, non si tiene conto di tutti questi miglioramenti apportati all'esercizio, miglioramenti i cui vantaggi economici vengono effettivamente accusati senza però metterli in relazione con l'effettiva causa che li ha prodotti. Secondo noi il problema del materiale rotabile, specialmente con l'adozione delle automotrici, è da considerarsi completamente separato dal progetto di una elettrificazione e va studiato quale un comune problema di miglioramento di esercizio o di possibile aumento di traffico.

Nel caso della Nord Milano il problema è stato appunto impostato su questo campo, intendendo con l'adozione di dette unità, portare ad un miglioramento delle condizioni di esercizio che avrebbero portato ad un aumento di traffico.

Però, onde non adibire le automotrici esclusivamente ad un determinato tipo di servizio, esse sono state previste per essere anche utilizzate quali semplici trattori per velocità oltre i 60 km.-ora in guisa da sostituire parzialmente l'attuale gruppo 280 a vapore.

La figura 5 rappresenta le curve tachimetriche di un treno trainato da un'automotrice e la figura 6 quelle di un treno trainato da una locomotiva a vapore Gr. 280.

La locomotiva a vapore ha percorso la tratta in 18' $\frac{1}{2}$ senza fermate intermedie mentre l'automotrice, pure avendo un treno più pesante e avendo sostato mezzo minuto nella stazione di Bovisa, in 19' $\frac{1}{2}$.

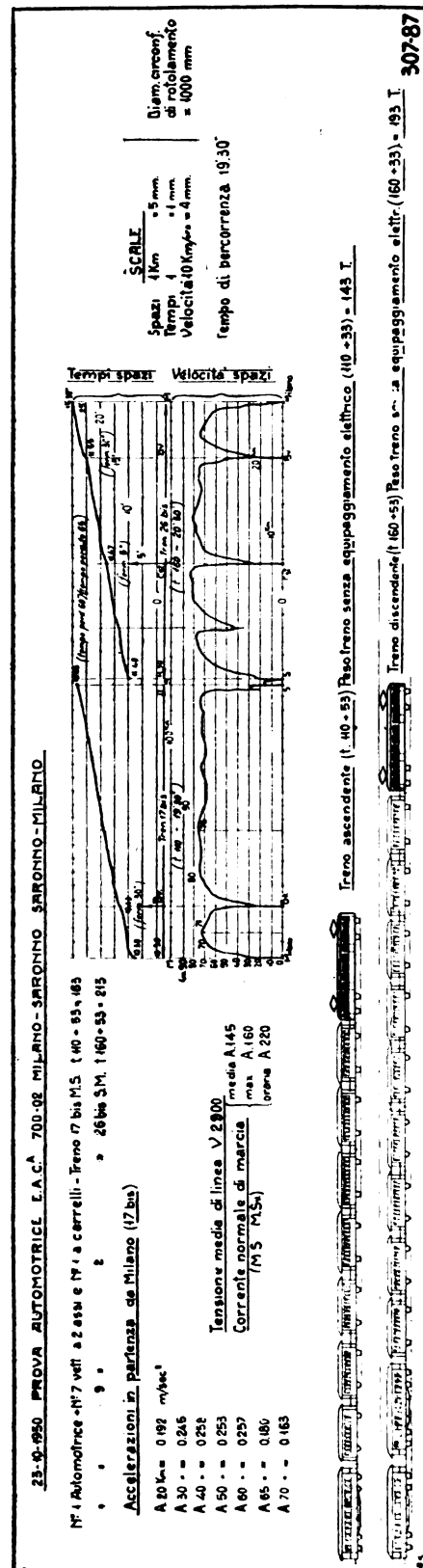


Fig. 5. — Ferrovie Nord-Milano. Trazione elettrica. Diagramma tachimetrico.

Risulta ovvio che tale tipo di macchina, specialmente alle alte velocità si comporta meglio che non la locomotiva a vapore Gr. 280. Se poi consideriamo le fasi di avviamento vediamo che la locomotiva a vapore raggiunge difficilmente il grado di accelerazione di 0,09 m./sec./sec., mentre l'automotrice si mantiene su un grado di 0,25 m./sec./sec.

Meccanicamente, sia il comportamento delle automotrici come pure quello delle locomotive elettriche è buono, come risulta dalle figure 7 a), 7 b), 7 c), 7 d), che rappresentano le oscillazioni rilevate mediante l'apparecchio registratore « Hallade ». La figura 7 a) rappresenta le oscillazioni longitudinali, trasversali e verticali rilevate su una tratta del percorso Bovisa-Novate, disponendo l'apparecchio nello scompartimento centrale di una automotrice. La figura 7 b) rappresenta quelle ricavate montando l'apparecchio, sempre nella stessa tratta, su una piattaforma di comando di una locomotiva elettrica, mentre le figure 6 c), 6 d) rappresentano rispettivamente le oscillazioni

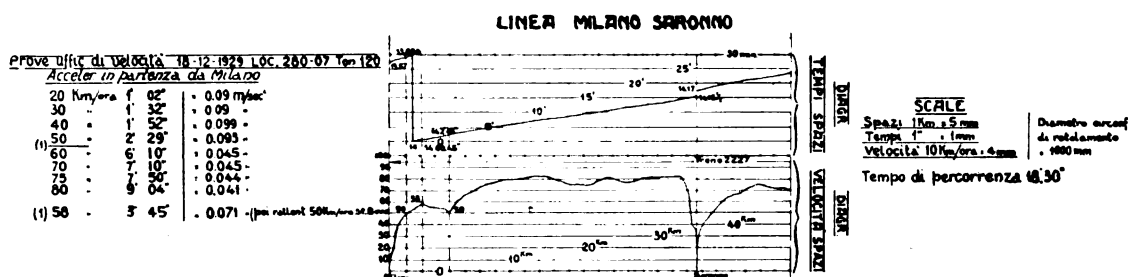


Fig. 6. — Ferrovie Nord-Milano. Servizio Trazione a vapore. Diagramma tachimetrico.

rilevate, disponendo l'apparecchio nella cabina di una locomotiva a vapore Gr. 280 e nello scompartimento centrale di una vettura di 1ª classe a carrelli.

Per ciò che riguarda il comando multiplo, sia le motrici come le rimorciate e le vetture attrezzate, non hanno mai dato luogo a nessun inconveniente nel funzionamento sincrono dei multipli.

In conclusione il materiale rotabile adottato risponde perfettamente allo scopo per cui era stato studiato e nessun serio inconveniente si è verificato fino ad oggi.

Al servizio svolto sui due tronchi suburbani elettrificati fa fronte un'unica sottostazione di trasformazione e conversione eretta a Novate Milanese, baricentro dei massimi carichi dei due tronchi. Essa è equipaggiata con tre gruppi di trasformatori raddrizzatori a vapore di mercurio tipo Brown Boveri di 2000 Kw. di potenza continuativa.

La corrente primaria trifase a 23 Kw. e 42 periodi viene trasformata a mezzo trasformatori a raffreddamento naturale ad olio, col primario a stella ed il secondario a stella doppia esafase speciale per il collegamento ad un raddrizzatore a dodici anodi.

Attualmente vengono fatti n. 133 treni al giorno senza le uscite ed i rientri in Deposito sito a 7 km. da Milano ed a questo servizio fa fronte un unico gruppo.

La figura 8 rappresenta il diagramma di carico giornaliero dal quale risultano ovvie le forti oscillazioni nel valore della potenza erogata da un gruppo e l'adattabilità di codesta macchina ai vari carichi e specialmente ai sovraccarichi. Il raddrizzatore si è pure dimostrato perfettamente insensibile ai corto-circuiti anche di una certa

gravità. Infatti nell'anno 1930 si sono avuti n. 226 corto-circuiti sulla linea di trazione, dovuti essenzialmente ad errori di disinserimento di linee aeree da parte del personale addetto alla manutenzione e da parte del personale di stazione, scatti di interruttori automatici a bordo delle locomotive, errori commessi nei depositi durante

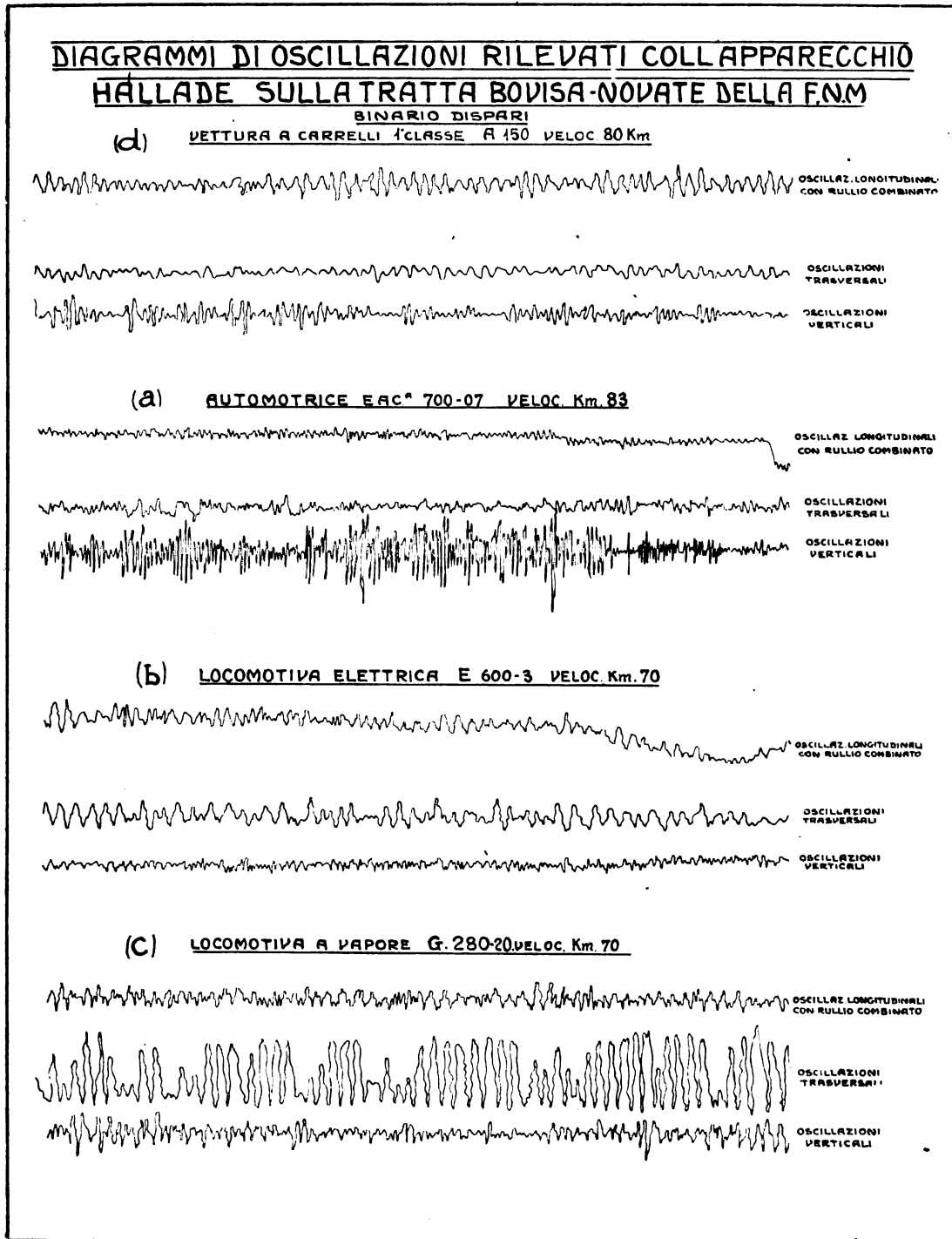


Fig. 7.

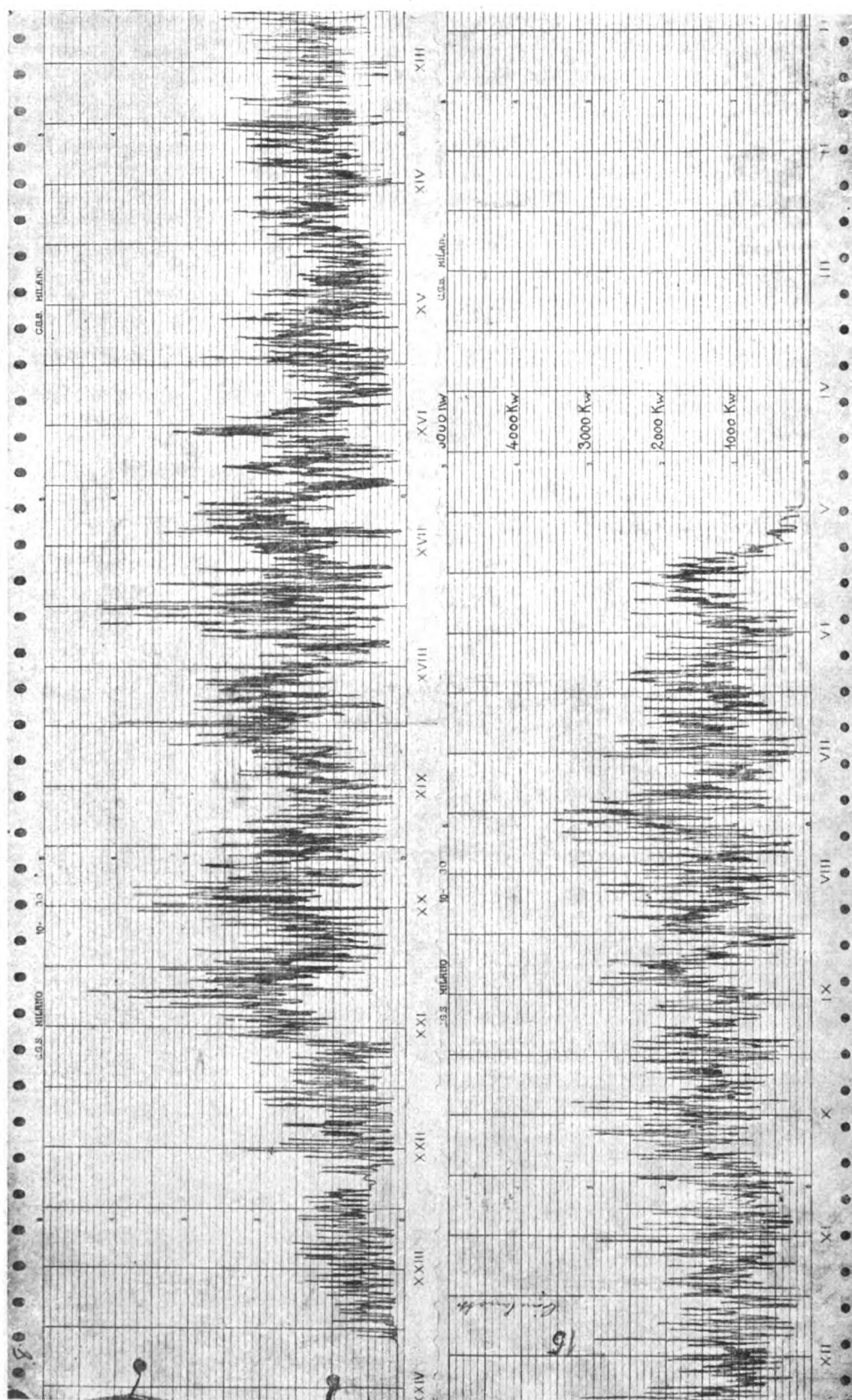


Fig. 8.

le prove del materiale rotabile, errori dovuti al personale di macchina, fulminazione di apparecchi a bordo delle locomotive, deterioramento di scaricatori posti sulla linea di alimentazione, rotture accidentali di isolatori di sostegno delle prese di corrente, rottura di qualche tirante del pantografo che viene in contatto col tetto della locomotiva, ecc. ecc. Nessun inconveniente si è verificato agli apparecchi della sottostazione come pure agli interruttori ultrarapidi che proteggono le uscite delle linee a corrente con-

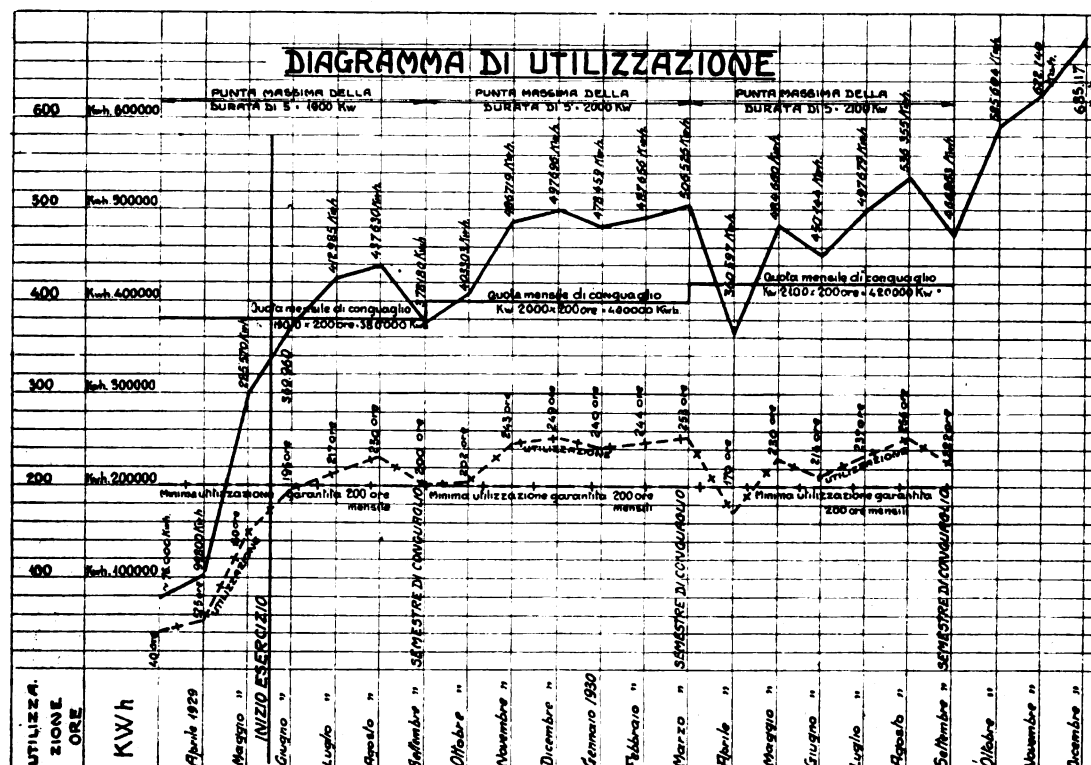


Fig. 9.

tinua. Dopo due anni di esercizio i raddrizzatori vengono soltanto adesso smontati per la verifica dei vari organi interni.

Per ciò che riguarda il rendimento ai vari carichi si può affermare che esso è praticamente altissimo ed invariabile, ciò che naturalmente è notevolmente vantaggioso specialmente con un servizio nettamente a punte come quello svolto dalla Nord Milano.

La tarifficazione dell'energia viene fatta in base all'integrazione della striscia di maggior carico della durata di 5 minuti primi che si verifica in un mese ed il conguaglio viene invece eseguito ogni semestre in base alla massima richiesta verificata durante tale periodo. L'utilizzazione minima garantita è di 1200 ore in un semestre o 200 ore mensili. La figura 9 rappresenta il consumo mensile dall'inizio delle prove a tutt'oggi e le relative quote di conguaglio dalle quali appare che la reale utilizzazione supera quella minima semestrale garantita. La figura 10 si riferisce invece al consumo per asse chilometro e per treno chilometro utile, ivi compreso il consumo di energia per l'illuminazione della sottostazione e dei servizi ausiliari ed il riscaldamento elettrico dei treni ad automotrici.

Il funzionamento dell'attuale sottostazione è perfetto e si può affermare che i rad-drizzatori, in speciale modo, sono indicatissimi per un servizio di trazione causa il

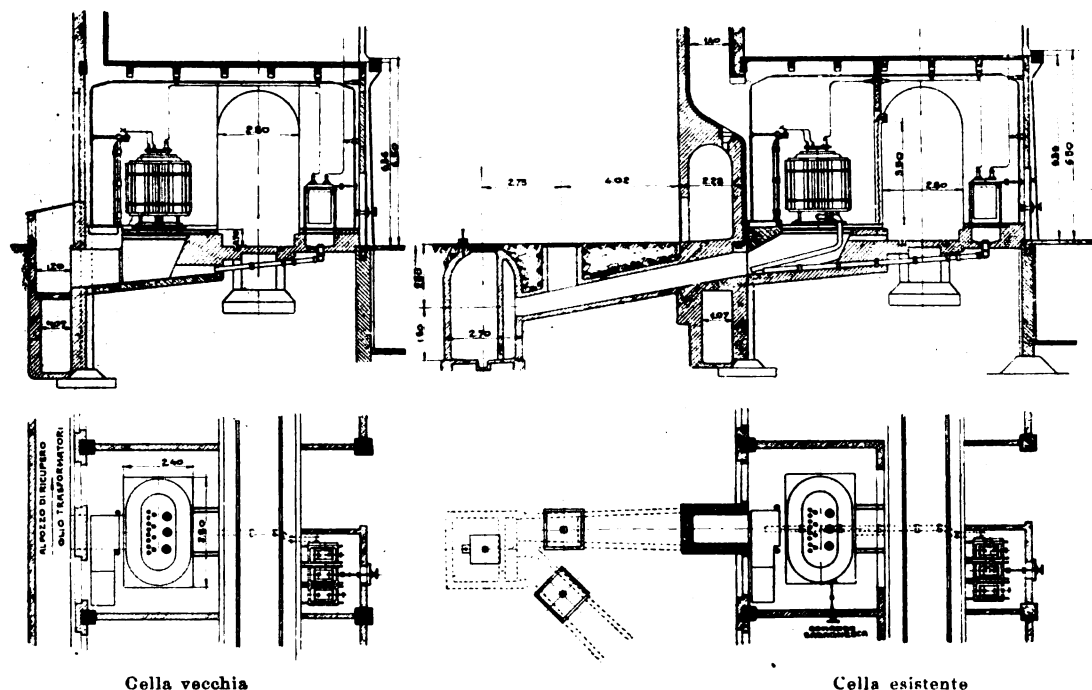


Fig. 11. — Sottostazione di Novate. Celle per trasformatori.

Il servizio che la Nord Milano si era prefisso di svolgere e cioè di aumentare notevolmente le comunicazioni con le immediate vicinanze di Milano e ridurre il tempo di tali comunicazioni al più breve possibile fu iniziato con poche unità specialmente per abituare il personale di stazione al nuovo tipo di esercizio coi treni a comando multiplo. La figura 13 rappresenta l'aumento progressivo del traffico a trazione elettrica rispetto a quello a trazione a vapore. Da 24.749 treni-km. utili nel maggio 1929 si raggiunge attualmente la cifra di 84.829 treni-km. utili mensili, ciò che rappresenta circa il 33 % del traffico dell'intera rete. Detto traffico viene svolto con 8 automotrici e con 6 locomotori, ivi comprese le unità di scorta e di officina. Il turno giornaliero viene disimpegnato da 6 automotrici e da 3 locomotori, rimanendo di scorta 5 macchine. Ogni macchina quindi fa circa 6000 treni-km. utili al mese. Il rimanente traffico di 169.739 treni-km. utili al mese viene disimpegnato con le locomotive a va-

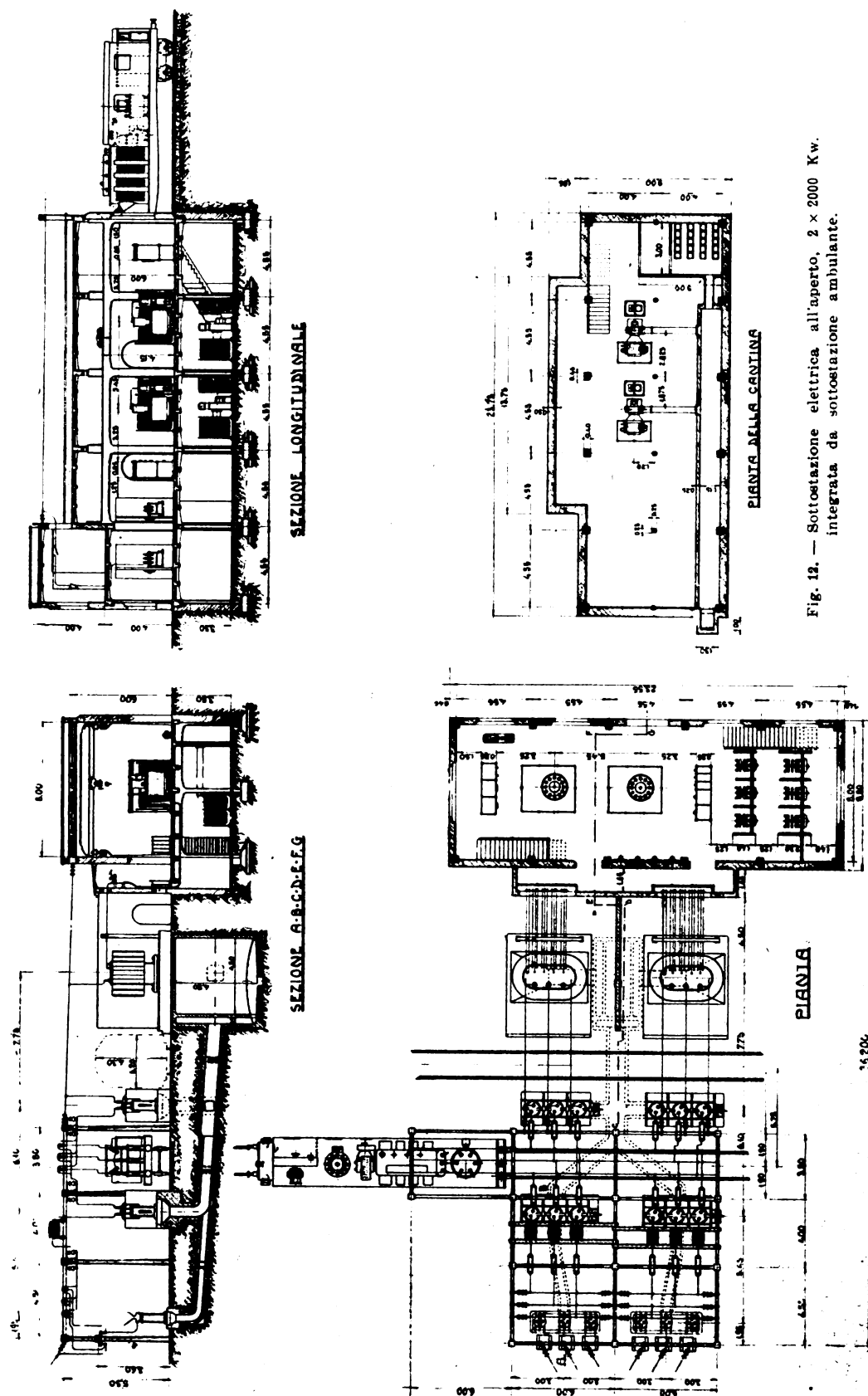


Fig. 12. — Sottostazione elettrica all'aperto, 2×2000 Kw. integrata da sottostazione ambulante.

pore. Esse sono 57 in turno e fanno un servizio mensile di circa 3000 treni-km. utili. Questo dato conferma ancora quanto precedente detto in merito all'utilizzazione delle locomotive elettriche in confronto a quelle a vapore.

Con l'applicazione della trazione elettrica il servizio sulla zona suburbana è stato immediatamente aumentato.

La figura 14 rappresenta in scala il traffico dell'anno 1928 e la figura 15 quello svolto nell'anno 1930. Risulta chiaramente il notevole aumento subito dalla zona suburbana. Nell'anno 1928 furono venduti sulle due tratte Milano-Saronno e Milano-Meda n. 1.412.575 tra biglietti settimanali, biglietti di 1^a classe e di 3^a classe di sem-

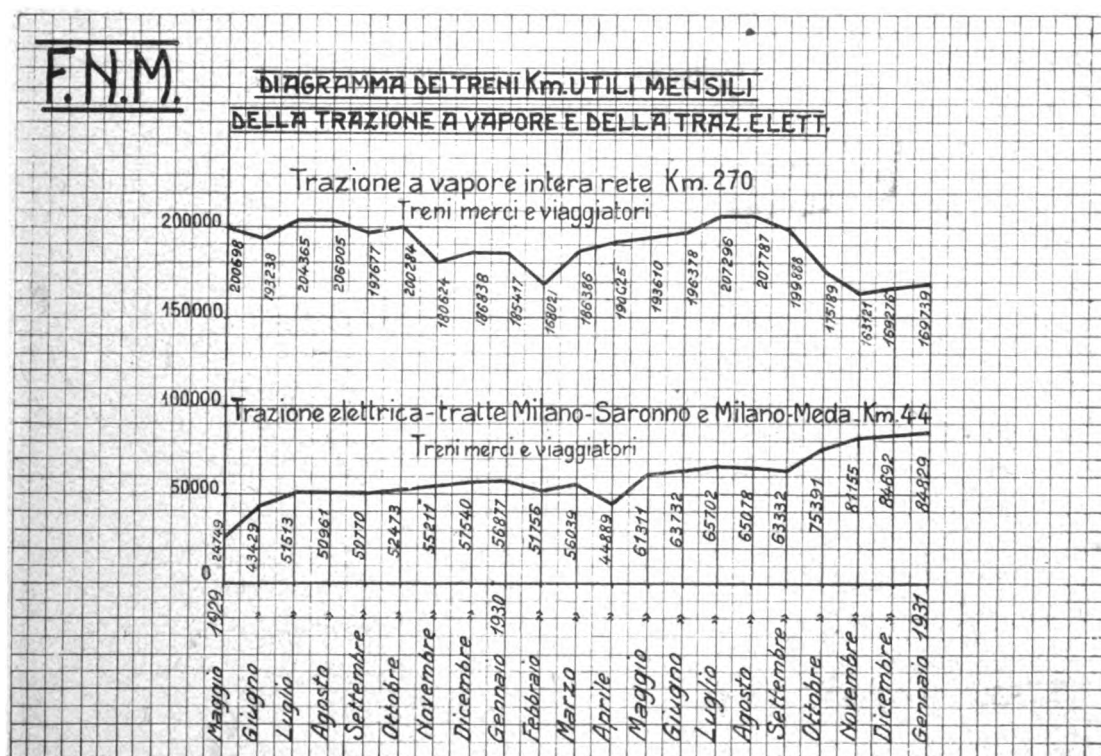


Fig. 13.

plice andata ed andata-ritorno complessivamente, mentre nell'anno 1930 tale numero salì a 1.752.450 con un incremento percentuale del 19,5 %, pure essendo l'anno 1930 caratterizzato da una diminuzione di traffico causata dalla crisi economica mondiale.

Lo studio dell'orario e la scelta dell'accelerazione dei convogli suburbani sono stati fatti cercando di ottenere una velocità commerciale che fosse almeno tripla di quella tramviaria cittadina. La figura 16 rappresenta appunto il confronto tra i tempi di percorrenza dei treni elettrici suburbani e quelli medi delle tramvie milanesi. La lunghezza media delle linee tramviarie, escluse quelle di circonvallazione, è di km. 7,128 e il tempo di percorrenza è uguale a quello necessario per percorrere la Milano-Meda lunga 23 km. con 12 fermate intermedie. La velocità commerciale degli omnibus su detta tratta è di circa 40 km.-ora cioè 3,1 superiore alla velocità commerciale media delle tramvie. Invece sulla tratta Milano-Saronno la velocità commerciale sale a 46

km.-ora ciò che corrisponde a circa 3,6 quella dei tramways. La distanza media che si percorrerebbe in tale caso coi tram sarebbe di 5,4 km. quindi inferiore alla lunghezza media di una linea. Se si considera che gli operai e gli impiegati hanno le loro case principalmente alla periferia, per recarsi al lavoro essi impiegheranno certamente un tempo superiore a quello necessario per percorrere da 20 a 22 km sulla Nord Milano, considerando inoltre che la velocità media commerciale delle tramvie nelle ore di punta è certamente inferiore a quella precedentemente indicata.

Con il nuovo servizio svolto dalla Nord Milano un operaio od un impiegato può benissimo risiedere a qualche chilometro da Milano, senza peraltro sentire il disagio

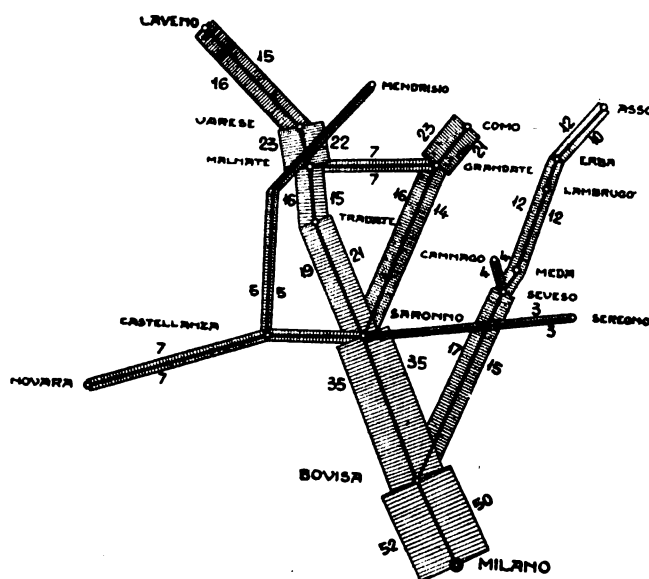


Fig. 14. — Densità del traffico viaggiatori sulla rete delle F. N. M. - Orario estivo 1928.

della lontananza, avendo regolarmente quasi ogni mezz'ora attualmente, e se necessario in avvenire anche ogni pochi minuti, un mezzo rapido di comunicazione col centro.

Per potere fare un confronto esatto tra le spese di esercizio di un sistema rispetto all'altro, sarebbe stato necessario che uno dei sistemi avesse completamente sostituito l'altro.

Nel caso della Nord Milano, eccettuate le locomotive elettriche che hanno sostituito parzialmente quelle a vapore, il servizio delle automotrici costituisce un esercizio che è stato aggiunto completamente a quello precedente con pretese di gran lunga superiori a quelle richieste fino allora dalla trazione a vapore sia dal punto di vista della velocità e comodità, sia dal punto di vista delle percorrenze giornaliere.

Ciò nonostante faremo un paragone con le spese di esercizio della trazione a vapore, conglobando in quelle della trazione elettrica anche le spese del servizio ad automotrici, ciò che naturalmente torna a vantaggio del vecchio sistema di trazione.

se si considera poi che il 68,5 % dell'attuale traffico a trazione elettrica viene disimpegnato esclusivamente dalle automotrici.

La tabella della figura 17 rappresenta il confronto tra le spese di esercizio della trazione elettrica e quelle della trazione a vapore riferito al treno-km. utile, dato che le statistiche della Nord Milano sono basate sul treno-km. utile e sull'asse-km. utile. Quest'ultima unità non è stato possibile adottarla per la differenza notevole che intercede tra il peso per asse dei treni ad automotrici ed il peso dei veicoli normali. Infatti i veicoli normali sono di 32 tipi diversi a 2 ed a 4 assi e la loro tara pure notevolmente diversa. Il rapporto tra il peso medio per asse dei veicoli normali ri-

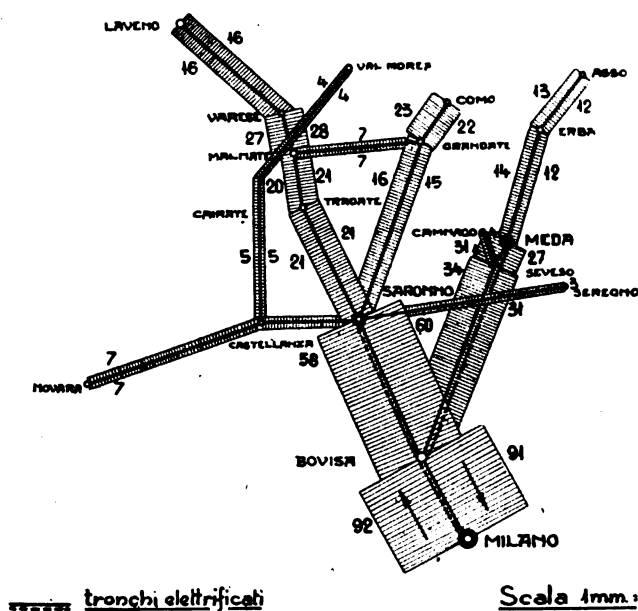


Fig. 15. — Densità del traffico viaggiatori sulla rete delle F. N. M. - Orario estivo 1930.

petto a quello delle automotrici è di 1:2,19 e rispetto ai rimorchi di comando di 1:1,53. Quindi, dovendo basare una statistica sull'asse-km., sarebbe stato necessario potere tenere conto di tutte queste diversità di peso: per tale ragione ci riferiamo al treno-km. utile che risulta più attendibile.

Si fa notare che nelle spese della trazione elettrica sono comprese le quote percentuali d'ammortamento e di rinnovamento di tutti gli impianti fissi.

Analizziamo voce per voce detta tabella:

a) *Personale di macchina.*

L'economia nel primo anno era di 29,4 % sulla trazione a vapore e sale nell'anno 1930 a 45,5 %. Tale economia è stata raggiunta in gran parte adottando nei treni elettrici l'agente unico. Attualmente l'agente unico è in uso soltanto sulle automotrici mentre sulle locomotive, pure essendo anch'esse munite dell'apparecchio di sicurezza detto di «uomo morto» si mantiene ancora l'aiuto guidatore. Ciò viene fatto per

creare il personale di macchina necessario al continuo svilupparsi della trazione elettrica. Però entro il 1931 entrerà in vigore anche per le locomotive elettriche l'impiego di un solo agente. Un altro fattore che contribuisce a raggiungere l'anzidetta economia è che la percorrenza giornaliera del personale di macchina della trazione elettrica è notevolmente superiore a quella del personale della trazione a vapore. La figura 18 rappresenta il confronto tra le percorrenze. Se trascuriamo il personale delle automotrici che per il loro servizio speciale non può essere paragonato a quello svolto dal personale delle locomotive a vapore, pur facendo rispetto a quest'ultimo del Gr. 280 quasi esclusivamente adibito al servizio treni diretti, una percorrenza giornaliera supe-

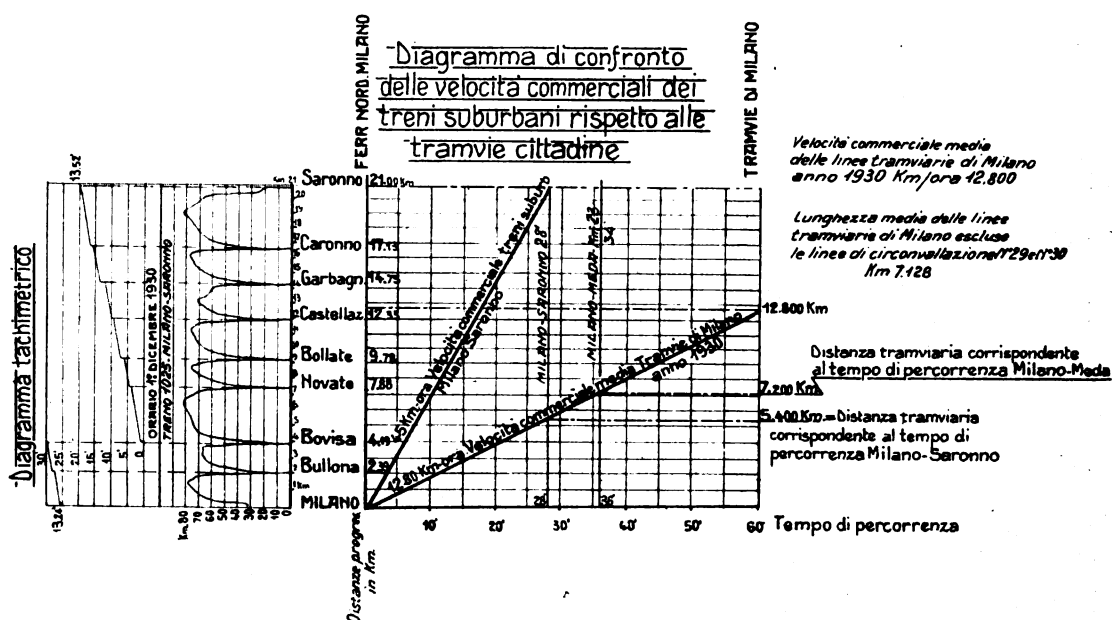


Fig. 16.

riore, vediamo che il personale delle locomotive Gr. E. 600 fa 160 km. al giorno, mentre quello dei gruppi a vapore Gr. 400, Gr. 420, Gr. 280 rispettivamente 50 km., 52 km. e 165 km. Sulla media dei tre gruppi considerati la percorrenza del personale delle locomotive elettriche è dell'80 % superiore. Con l'estensione dell'uso dell'unico agente di guida la percentuale considerata di economia potrà certamente essere ancora elevata.

b) Carbone od energia elettrica.

L'economia raggiunta è soltanto dell'ordine del 20 % dato che le linee della Nord Milano non sono a forti pendenze e che il traffico, prima dell'adozione della trazione elettrica non era intensissimo, tale che l'elettificazione potesse essere giustificata soltanto dall'economia tra le spese di energia rispetto a quelle di combustibile. Purtroppo anche su questo punto manca ancora la possibilità di un confronto esatto. Se l'attuale servizio suburbano svolto con le automotrici fosse stato prima disimpegnato con le locomotive a vapore, il consumo di 14 kg. di carbone per treno-km. utile attuale sarebbe certamente di gran lunga superiore, causa i frequenti avviamenti richiesti. Inoltre, essendo tutti i treni omnibus della zona maggiormente sollecitata, eseguiti dalla trazione

elettrica ed essendo il loro numero aumentato del 100 % con la messa in esercizio del nuovo sistema, alle locomotive a vapore vengono fatti fare tutti i diretti e tutti gli omnibus oltre Saronno e Meda che rappresentano un numero assai ridotto rispetto l'intero traffico, cosichè il consumo chilometrico di carbone risulta ancora più ridotto. Tale consumo per treno-km. utile era di 14.617 kg. di carbone nel 1928 mentre nell'anno 1930 esso scendeva a 13,931 kg. D'altra parte bisogna pure considerare che, essendo l'attuale servizio in maggior copia omnibus, il consumo di energia è notevolmente elevato rispetto ad un servizio di treni diretti. Praticamente risulta che ogni avviamento di una unità

F.N.M. CONFRONTO TRA LE SPESE DI ESERCIZIO DELLA TRAZIONE A VAPORE E DELLA TRAZIONE ELETTRICA P. TRENO Km. UTILE									
		Dal 15 MAGGIO al 31 DICEMB 1929				ANNO 1930			
		Costo p. treno Km. ut.		Economie		Costo p. treno Km. ut.		Economie	
		Traz. Vap.	Traz. Elett.	Totali	% sulla Traz. Vap.	Traz. Vap.	Traz. Elett.	Totali	% sulla Traz. Vap.
1	Personale di macchina	1.260	0.890	0.370	29.4%	1.523	0.830	0.693	45.5%
2	Carbone od energia elettrica	2.986 ¹⁾	2.530	0.456	15.2%	2.662	2.140	0.522	19.6%
3	Personale e spese dei depositi	0.124	0.091	0.033	26.6%	0.216	0.090	0.126	58.3%
4	Rifornimenti d'acqua	0.046	—	0.046	—	0.053	—	0.053	—
5	Manutenzione sotto stazione	—	0.240	—	—	—	0.118	—	—
6	Manut. linee di contatto ed aliment. in sede e fuori sede ferroviaria	—	0.425	—	—	—	0.356	—	—
7	Materie varie di consumo	0.009	—	0.009	—	0.007	—	0.007	—
8	Lubrific ²⁾ ed illum ³⁾ locomot. a vapore o locomotori ed automotrici	0.130	0.117	0.013	10%	0.130	0.056	0.074	56.9%
9	Manut. locom. a vapore e locomotori	0.995	0.324	0.671	67.4%	0.910	0.118	0.792	87%
10	Manut. parte elettrica automotrici e rimorchi di comando	—	0.720	—	—	—	0.120	—	—
11	Manutenzione carrozze o parte meccanica automotrici e rimorchi di comando	1.915	0.957	0.958	50%	1.730	0.654	1.076	62%
		7.465	6.294	1.171	15.6%	7.231	4.482	2.749	38%

Fig. 17.

a comando multiplo corrisponde al consumo necessario per percorrere un chilometro in piano. Cosicchè, una linea a molte fermate come per esempio la Milano-Meda con 12 fermate, porterebbe, rispetto ad un servizio di treni diretti, a parità di altre condizioni di tracciato e curve, ad un aumento virtuale della sua lunghezza di 12 km., ciò che corrisponderebbe a circa il 48 %. Da ciò che precede, risulta che il confronto tra il consumo di energia che deriva da un servizio omnibus a frequenti fermate rispetto ad un servizio a vapore, specialmente costituito da treni diretti, non può essere fatto.

c) *Personale depositi ed officine.*

In detto conto vengono compresi i dirigenti dei depositi e delle relative piccole officine annesse, gli impiegati dei depositi, i manovratori, i deviatori, e per la trazione a vapore, in più, i fuochisti di notte.

La differenza è specialmente dovuta alla mancanza dei fuochisti notturni, al minore numero di impiegati, deviatori e manovratori causa il numero ridotto dei conducenti e delle macchine

d) *Lubrificazione ed illuminazione locomotive a vapore o locomotori ed automotrici.*

Tale economia è elevata ed è specialmente dovuta alla mancanza di qualsiasi biel-

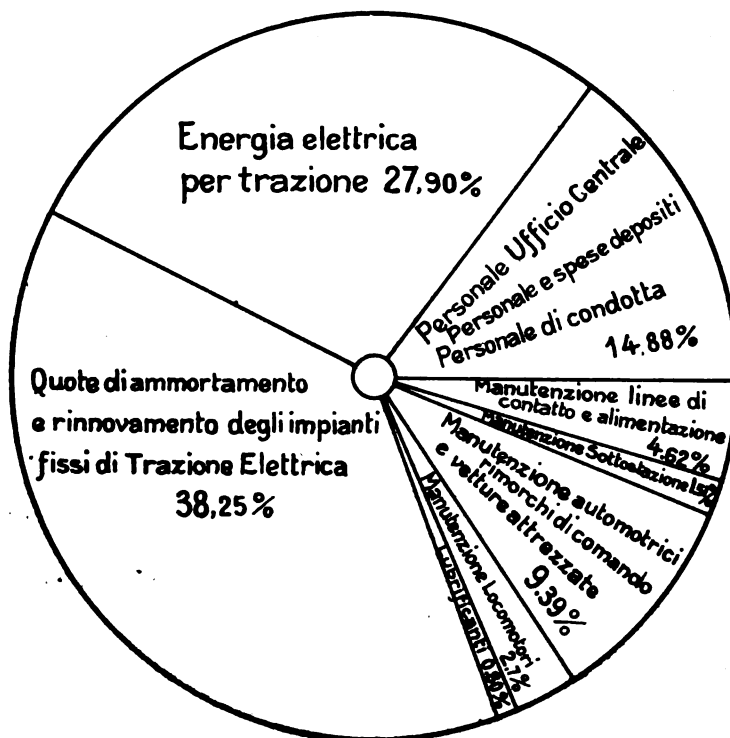


Fig. 18. — Ripartizione percentuale delle singole spese di esercizio della trazione elettrica per treno Km. utile. - Anno 1930.

lismo. Da accurate esperienze eseguite sino ad oggi si può affermare che essa può essere ancora aumentata.

e) *Manutenzione locomotive a vapore o locomotori.*

Il confronto naturalmente è difficile ad essere impostato per il fatto che sino ad oggi non è stata necessaria una grossa revisione, nè tantomeno, se ne sente ancora il bisogno. Però, all'inizio, sono stati eseguiti alla parte meccanica di dette macchine lavori di una certa importanza ed è per tale ragione che l'economia è salita dal 67.4 % nel primo anno all'87 % nel secondo. Si può affermare che, anche con una grossa revisione da farsi forse dopo i 300.000 o 350.000 km. di percorrenza, le spese di esercizio saranno ancora fortemente inferiori.

f) *Manutenzione carrozze e carri o parte meccanica automotrici e rimorchi di comando.*

Le automotrici ed i rimorchi di comando hanno la struttura interamente metallica, mentre le vetture normali sono interamente di legno.

La differenza nel costo di manutenzione è assai elevata e sino ad oggi, fuorchè una eventuale riverniciatura delle vetture e ritornitura dei cerchioni, non si prevede nessun'altra riparazione.

In conclusione, pure effettuando un servizio notevolmente più gravoso di quello fatto dalla trazione a vapore, si è raggiunta un'economia dell'ordine del 38 % e si può sin da ora affermare che nel prossimo anno tale economia potrà facilmente raggiungere una quota assai più elevata.

Nella figura 19 viene indicata la ripartizione percentuale delle spese e delle quote di ammortamento e rinnovamento per treno-km. utile. Le quote di ammortamento degli impianti fissi entro certi limiti di traffico non variano, cosicchè quanto più intenso è il traffico, tanto meno viene a costare l'unità di trasporto; da ciò risulta la grande convenienza della trazione elettrica per le reti a grande traffico.

Nonostante i vantaggi economici che si raggiungono con l'adozione della trazione elettrica il servizio suburbano che si è voluto favorire e sviluppare è un servizio economicamente difficile, sia per le basse tariffe necessariamente praticate, sia per la natura stessa del traffico prettamente a punta.

Prendendo in considerazione il caso della Nord Milano abbiamo che i soli viaggiatori muniti di carte settimanali e di abbonamenti salgono a circa 16 mila che debbono essere trasportati la mattina dalle ore 7 alle ore 9 a Milano e la sera dalle 17 alle 19 alle rispettive residenze.

Il massimo sfruttamento dei mezzi di trasporto e dei relativi impianti fissi è limitato soltanto a queste ore di punta mentre durante l'intera giornata la richiesta è notevolmente inferiore, come risulta dalla figura 20 che rappresenta il numero dei treni all'ora di arrivo ed in partenza dalla stazione capolinea di Milano.

Se consideriamo questo diagramma noi vediamo che esso presenta un andamento fortemente a punta con un grado di utilizzazione assai basso. Infatti facendo il rapporto delle aree avremo un coefficiente di utilizzazione percentuale di:

$$\frac{\frac{24}{5} (5 + 10 + 13 + \dots + 6 + 1)}{15 (24 - 5)} \times 100 = \frac{173}{285} \times 100 = 61 \%$$

Variando opportunamente la scala delle ordinate lo stesso diagramma potrebbe rappresentare l'utilizzazione giornaliera degli impianti fissi di stazione, del materiale rotabile, delle sottostazioni di conversione, del personale viaggiante, ecc. ciò che por-

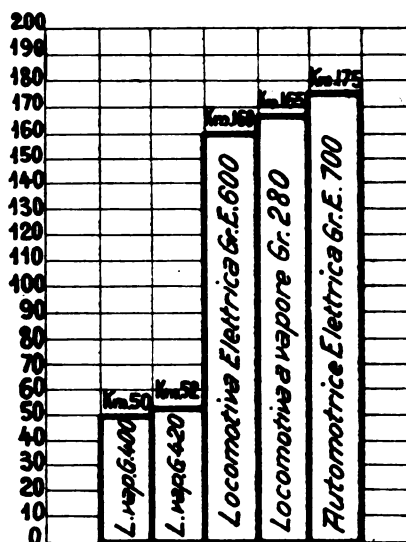


Fig. 19.

Percorrenza giornaliera del personale delle locomotive a vapore in confronto di quella del personale delle locomotive elettriche. — 2° turno; 1° dicembre 1930.

Circolazione Locomotive a vapore — Rete di 232 Km.

Circolazione Locomotive elettriche —

Milano-Saronno } 44 Km.
Bovisio-Meda }

terebbe a concludere che gran parte del personale attivo dell'esercizio, dai reparti di produzione a quelli di utilizzazione, funziona attualmente, dato la caratteristica stessa del traffico suburbano, con un rendimento non di molto superiore al 61 %.

Non si è tenuto conto del servizio merci che rappresenta, attualmente, soltanto una piccolissima parte del traffico giornaliero e che tende, dato le piccole distanze, ad essere completamente assorbito dagli automezzi.

Aggiungendo al basso coefficiente di utilizzazione precedentemente riscontrato il limitato prezzo attualmente praticato per le carte settimanali degli operai, che rap-

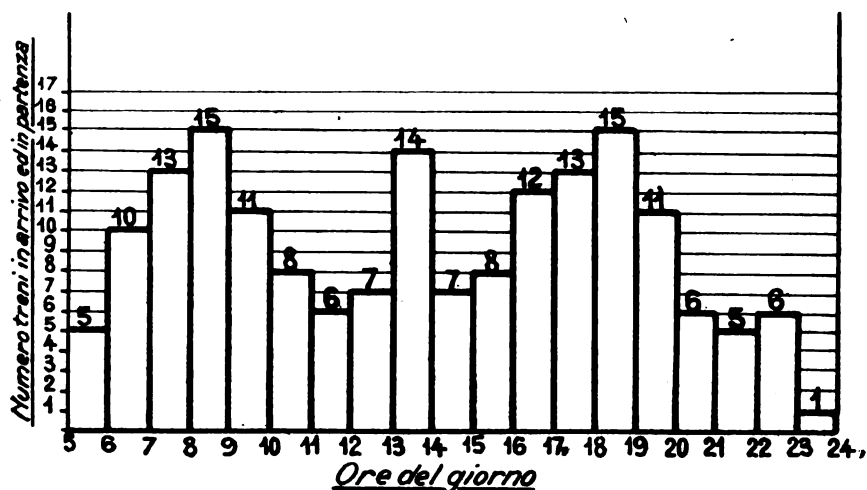


Fig. 20. — Numero dei treni viaggiatori in partenza ed arrivo alla stazione di Milano-Nord. Orario 1° Dicembre 1930. Giorni feriali.

Totale treni 173 al giorno esclusi i merci e gli arrivi e partenze per il Deposito Locomotive di Novate Milanese.

presentano gran parte dei viaggiatori dell'ora di punta, risulta ovvio quali difficoltà bisogna superare, in considerazione anche alla concorrenza degli altri mezzi di trasporto, per potere svolgere un esercizio redditizio.

La figura 21 rappresenta il costo giornaliero del biglietto settimanale in confronto al costo giornaliero dell'abbonamento mensile di 3ª classe da cui risulta evidente la bassa tariffa attualmente praticata. Lo scarto che si verifica nella curva (1) in corrispondenza alla distanza di 20 km. è stato appositamente creato per favorire le brevi distanze, agevolando così il sentito e necessario disurbanamento della metropoli lombarda.

Per risolvere quindi economicamente in tali condizioni di utilizzazione e di prezzo il problema, sarebbe necessario poter applicare un intenso sistema di sfruttamento, tale che, pure continuando ad offrire al pubblico dei mezzi di comunicazione vieppiù frequenti e rapidi, riduca al minimo il costo dell'esercizio e conduca l'azienda ad investire soltanto i capitali strettamente necessari per non dovere gravare sul costo totale dell'Esercizio con le relative quote di ammortamento e rinnovamento. Per elevare il valore del coefficiente di utilizzazione precedente è necessario dimensionare i vari mezzi in base alla media richiesta del traffico, ed organizzarli in modo che essi siano suscettibili di essere sovracaricati onde affrontare le richieste delle ore di punta.

Cominciamo anzitutto a vedere se, organizzando opportunamente il trasporto della grande massa di viaggiatori dell'ora di punta della sola zona suburbana, si possa arrivare ad un risultato pratico senza peraltro introdurre notevole varianti a quanto già attualmente fatto.

Uno dei vantaggi essenziali presentati dall'adozione delle unità ad automotrici a comando multiplo e della trazione elettrica in genere è che il consumo di energia è

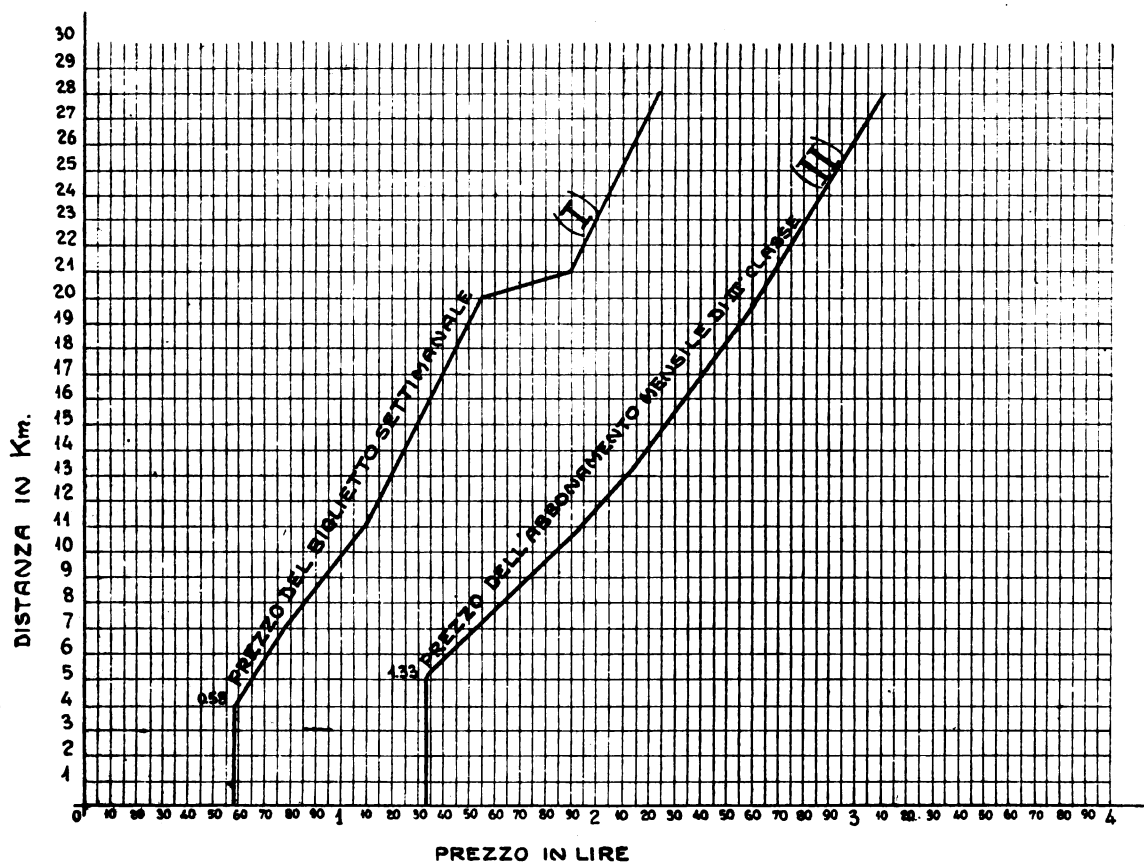


Fig. 21. — Diagramma costi giornalieri di un biglietto settimanale e di abbonamento mensile di III classe in base alle distanze.

proporzionale alla composizione del treno, sicchè non è oneroso moltiplicarne il numero di treni che servono un determinato tronco di linea a condizione di stabilire, con molta approssimazione, il carico di ognuno onde non eccedere il tonnellaggio chilometrico necessario sul tronco considerato. Ciò è facilmente attuabile, tenendo costantemente presente le reali esigenze del traffico che possono essere stabilite mediante continue ed accurate statistiche.

Basandoci su questo fatto consideriamo una determinata linea il cui traffico presenti la stessa caratteristica di quello suburbano. Man mano che ci si allontana dalla città decresce il traffico essendo gli immediati sobborghi generalmente quelli maggiormente popolati.

Per assicurare il servizio nell'ora della punta i convogli dovranno essere composti relativamente alla massima richiesta, cosicchè un treno serale partirà carico dal

capolinea cittadino per arrivare quasi vuoto al termine della zona suburbana, mentre la mattina si presenterà il caso inverso.

Con un traffico di piccola entità, tale diversità nel grado di occupazione di un convoglio può essere un elemento trascurabile, ma con un traffico di una certa mole, tale differenza conduce ad un aumento della spesa di esercizio che può assumere proporzioni assai critiche.

Infatti se chiamiamo con « N » il numero dei viaggiatori da trasportare nell'ora di punta e con « n » il numero dei posti offerti da ogni convoglio, dipendente dalla potenza dei trattori, dalla lunghezza delle banchine di stazione e dalla più o meno grande possibilità di ricovero del materiale vuoto da adoperare durante l'ora di maggiore richiesta, avremo che N/n rappresenta il numero di treni necessari per smaltire il traffico, supposto che tutti i treni siano di uguale capacità. Indichiamo con « T » il peso di ogni convoglio e con « d » la distanza in km. da percorrere, il totale delle tonnellate km. da trainare all'ora risulterà di:

$$\frac{N}{n} \times T \times d$$

Basandoci sul fatto che la richiesta di tonnellaggio viaggiatori decresce man mano che il percorso si allunga, dividiamo la tratta « d » considerata in 3 tratte tra di loro uguali (zone) che indicheremo con d_1 , d_2 , d_3 e supponiamo di fare in modo di obbligare i viaggiatori della prima zona ad utilizzare i treni percorrenti soltanto tale tratta, lo stesso per quelli della 2ª e 3ª zona, avremo chiamando con:

N_1 il numero dei viaggiatori di 1ª zona

N_2 » » » » 2ª »

N_3 » » » » 3ª »

e utilizzando sempre dei treni di capacità « standard » che trasportano « n » viaggiatori, che:

il tonnellaggio chilometrico di 1ª zona sarà:

$$\frac{N_1}{n} \times T \times d_1$$

quello di 2ª zona:

$$\frac{N_2}{n} \times T \times d_2$$

e quello di 3ª zona:

$$\frac{N_3}{n} \times T \times d_3$$

In totale sull'intero tronco sarà necessario:

$$\frac{N_1}{n} \times T \times d_1 + \frac{N_2}{n} \times T \times d_2 + \frac{N_3}{n} \times T \times d_3 = \text{Tonn. Km.} = T_t_K$$

$$\text{ma } d_1 = d_2 = d_3 \text{ e } d = d_1 + d_2 + d_3$$

da cui $d_2 = 2 d_1$ e $d_3 = 3 d_1$ quindi:

$$T_{t_K} = T \left\{ \frac{N_1}{n} \times d_1 + 2 \frac{N_2}{n} \times d_1 + 3 \frac{N_3}{n} \times d_1 \right\}$$

$$T_{t_K} = T \left\{ \frac{N_1}{n} + 2 \frac{N_2}{n} + 3 \frac{N_3}{n} \right\} d_1$$

supponendo che $N_1 = N_2 = N_3 = \frac{1}{3} N$ sarà

$$T_{t_K} = \frac{2}{3} \frac{N}{n} \cdot T \cdot d$$

Quindi il totale delle tonn.-km. da trainare sarà inferiore di $1/3$ di quello richiesto dalla stessa linea senza il sezionamento in zone.

Generalmente in pratica si verifica che i viaggiatori di 1ª zona sono superiori a quelli di 2ª e di 3ª zona data la maggiore densità di popolazione degli immediati sobborghi della città, cosicchè l'economia che si ricava dal sezionamento di un tronco suburbano a gran traffico può risultare anche superiore ad $1/3$.

Volendo applicare quanto sopra al caso della Nord Milano, prendiamo in considerazione il numero di viaggiatori della zona suburbana muniti soltanto di biglietti settimanali per i quali quindi è obbligatorio l'uso di determinati treni dell'ora di punta.

Secondo gli ultimi dati statistici risulta che la linea di Saronno ha fornito dal luglio 1929 al luglio 1930 n. 630.000 viaggiatori per Milano e la linea di Meda n. 420.000.

Raggruppando detti viaggiatori secondo il percorso giornaliero fatto risulta che:

per la linea di Saronno il

46 % del n° totale dei viagg. fa un tragitto inferiore a 10 Km.

29 % » » » » » » » 15 »

25 % » » » » » » » 22 »

e per la linea di Meda il

40 % del n° totale dei viagg. fa un tragitto inferiore a Km. 10

42 % » » » » » » » 17.16

18 % » » » » » » » 23.45

Supponiamo di svolgere il servizio come fatto attualmente con treni a due automotrici a comando multiplo a due rimorchi di comando, potendosi considerare detta composizione, data l'entità dell'attuale traffico, come unità tipo dell'ora di punta.

Essa pesa 200 tonn. circa e ha la capacità di 600 posti tra quelli a sedere e quelli in piedi.

Volendo istituire il sistema di esercizio a zone anzidescritto dividiamo le due tratte Milano-Saronno e Milano-Meda in 3 zone:

LINEA MILANO-SARONNO

1ª zona — Milano-Bollate	Km. 9,780
2ª » — Milano-Garbagnate	» 14,750
3ª » — Milano-Saronno	» 21,150

LINEA MILANO-MEDA

1 ^a zona — Milano-Cusano.	.	.	Km. 9,490 da Milano
2 ^a » — Milano-Bovisio	.	.	» 17,160 »
3 ^a » — Milano-Meda .	.	.	» 23,450 »

Servizio normale.

Il numero di treni tipo necessari per trasportare soltanto i viaggiatori muniti di biglietti settimanali nell'ora di punta sarà:

$$\text{per la linea Milano-Saronno} \quad : \frac{623.000}{600} = 1000 \text{ Treni tipo}$$

$$\text{per la linea Milano-Meda} \quad : \frac{420.000}{600} = 700 \text{ Treni tipo}$$

Detto servizio richiederà per la linea Milano-Saronno:

$$1.000 \times 200 \times 21,15 = \text{Tonn. Km.} \quad 4.230.000$$

Linea Milano-Meda:

$$700 \times 200 \times 23,40 = \text{Tonn. Km.} \quad 3.276.000$$

$$\text{Totale} \quad \underline{\underline{7.506.000}}$$

Servizio a zone.

Col servizio a zone avremo invece:

Linea Milano-Saronno 1.000 treni tipo di cui:

460 treni tipo per il servizio di	I zona distante Km. 9,780 da Milano
290 » » »	II » » 14,755 »
250 » » »	III » » 21,150 »

Linea Milano-Meda 700 treni tipo di cui:

280 treni tipo per il servizio di	I zona distante Km. 9,490 da Milano
295 » » »	II » » 17,160 »
125 » » »	III » » 23,450 »

Il tonnellaggio chilometrico richiesto da ogni linea sarà:

Linea Milano-Saronno:

1 ^a zona — Milano-Bollate	460 × 200 × 7,78 = Tonn. Km.	899,760
2 ^a » — Milano-Garbagnate	290 × 200 × 14,75 = »	855.500
3 ^a » — Milano-Saronno	250 × 200 × 21,15 = »	1.057.500
	Totale Tonn. Km.	<u><u>2.802.760</u></u>

Linea Milano-Meda :

1 ^a zona	—	Milano-Cusano	280 × 200 × 9,49 =	Tonn. Km.	531.440
2 ^a	»	— Milano-Bovisio	295 × 200 × 17,16 =	»	1.012.440
3 ^a	»	— Milano-Meda	125 × 200 × 23,45 =	»	586.250
Totale Tonn. Km.					2.130.130
Totale sulle due linee col servizio normale Tonn. Km.					7.506.000
» » » a zone » »					4.932.890
Differenza Tonn. Km.					2.573.110

Risparmio percentuale sul sistema attualmente in vigore :

$$\frac{7.506.000 - 4.932.890}{7.506.000} \times 100 = 34,5 \% \sim$$

Questo risultato conferma quindi quanto precedentemente detto.

Il sezionamento a zone potrebbe dare anche maggiori vantaggi se parte della prima zona non fosse già colpita dalla concorrenza degli altri mezzi di trasporto. Infatti, man mano che la regione periferica della città si sviluppa, aumentano anche gli altri mezzi di comunicazione come tramvie urbane e suburbane, linee di autobus che invadono vieppiù le regioni popolate dei sobborghi, annullando i vantaggi creati dalle ferrovie mediante ingenti immobilizzazioni di capitali i cui frutti finiscono ad essere raccolti dalla concorrenza che trova il campo già formato senza dover far fronte ad alcuna speciale spesa di impianto. Nel caso della Nord Milano su 168.350 carte settimanali all'anno rilasciate per Milano dalle stazioni della zona elettrificata la stazione di Bulbana, distante 2 km. da Milano, non ne rilascia alcuna, la stazione di Bovisa distante 4,5 km. ne emette 293 ed Affori, pur essendo assai lontana e cioè a 6,1 km., ne rilascia soltanto 895 mentre le stazioni di Novate della linea di Saronno, non ancora servita da altri mezzi e Bruzzano della tratta Milano-Meda, servita soltanto parzialmente, rilasciano 19.008 la prima e 9.311 la seconda. Queste poche cifre sono sufficienti a richiamare l'attenzione su questo nuovo pericolo. Onde affrontarlo efficacemente quando avrà acquistato delle proporzioni più inquietanti in conseguenza allo sviluppo sempre maggiore della regione suburbana, non rimane che un solo mezzo: quello di aumentare il più possibile la frequenza del servizio ed opporsi così alla concorrenza. Per raggiungere tale scopo è necessario adottare un regime metropolitano più rapido di qualsiasi altro mezzo di trasporto di conseguenza maggiormente ricercato dal pubblico. Però, aumentando la frequenza, aumenta anche l'occupazione dei binari di corsa e se si fosse obbligati di adottare una frequenza di 5 minuti durante tutta la giornata, almeno per servire le regioni più vicine alla città, il traffico dell'intera rete non potrebbe essere smaltito dalla attuale stazione di Milano servita da due soli binari di accesso. Per ovviare a tale inconveniente è stato previsto di eseguire, al momento opportuno, altri due binari di corsa tra Milano e Bovisa, aumentando conseguentemente la potenzialità dell'impianto.

Fronteggiando efficacemente la concorrenza, il sistema a zone potrà certamente dare maggiori risultati.

Per obbligare il viaggiatore di 1ª zona a prendere esclusivamente il corrispondente treno, i treni di 2ª zona vengono fatti diretti nella 1ª zona, così pure i treni di 3ª zona saranno diretti nella 1ª e 2ª zona. In questo modo, oltre il citato vantaggio dell'economia sensibile nel numero complessivo delle tonn.-km. da trainare, risulta:

a) Una diminuzione del tempo di percorrenza per i viaggiatori di 2ª e 3ª zona, ciò che è molto gradito dal pubblico, come pure una più intensiva utilizzazione del materiale mobile.

b) Una diminuzione sensibile del numero totale degli avviamenti con conseguente abbassamento del consumo di corrente per unità tonn.-km. poichè tale consumo risulta sempre superiore per un treno omnibus che non per un treno diretto a parità di condizioni di peso e percorrenza.

c) Migliore distribuzione del carico nelle sottostazioni dovuto allo sfasamento dei periodi di avviamento dei singoli treni.

d) Migliore utilizzazione della capacità del materiale dato che i viaggiatori diretti agli immediati sobborghi, che rappresentano il maggior numero, dovendo fare pochi chilometri di tragitto ammetteranno di stare in piedi, mentre quelli di 2ª e di 3ª zona che sono obbligati di stare in treno da 20 o 30 minuti difficilmente si adatteranno a non essere seduti.

e) Migliore utilizzazione del personale di macchina e di scorta che percorrerà soltanto le distanze strettamente necessarie.

f) Migliore utilizzazione del personale delle stazioni di 2ª e 3ª zona, data la diminuzione del numero di treni in dette tratte.

Ai citati vantaggi si può opporre l'inconveniente di dover richiedere dal viaggiatore che parte da una stazione di prima zona e diretto ad una di terza zona, due trasbordi alle due fermate di capo zona.

Tale inconveniente si può facilmente attenuare studiando gli orari dei treni appositamente e nel contempo la disposizione delle stazioni di capo zona, come attualmente già fatto all'estero, onde ridurre al minimo il tempo necessario per tali trasbordi. Anzitutto i fasci dei 3 treni di 1ª, 2ª e 3ª zona si seguono a brevissima distanza l'uno dall'altro dell'ordine cioè di $2\frac{1}{2}$ a 3 minuti, cosicchè il viaggiatore obbligato al trasbordo, non perde eccessivo tempo e la percorrenza totale rimane soltanto lievemente superiore a quella richiesta da un treno normale omnibus.

Se il numero dei viaggiatori obbligati a tali trasbordi è notevole si può sempre agevolare il loro trasporto studiando opportunamente caso per caso ed istituendo, se necessario, treni speciali integrativi con percorrenze da determinate stazioni di 1ª zona ad altre di 2ª o di 3ª zona e viceversa.

Per agevolare il trasbordo le stazioni di capo zona sono generalmente studiate come da allegata figura 22 a), b).

I due binari di corsa si allargano e tra di essi vengono disposti uno o due binari. I viaggiatori provenienti con un treno di prima zona instradato sul binario n. 3 sbarcheranno sulla banchina A se si debbono recare in una stazione di 2ª o di 3ª zona, ed aspetteranno il relativo convoglio instradato sul binario n. 1 in corrispondenza della banchina A. Un viaggiatore proveniente dalla 2ª o 3ª zona sbarcherà sulla banchina B e salirà sul treno di 1ª zona che sosterrà sul binario 3. Le banchine possono essere col-

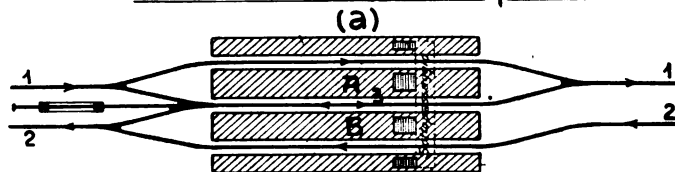
legate tra di loro da opportuni sottopassaggi o riunite tra di loro alle testate come segnato nella figura 22 b).

I binari di ricovero intermedi vengono generalmente muniti di fosse di visita, cosicchè nelle ore non di punta ove gli effettivi di materiale mobile richiesti dal traffico sono minimi, le automotrici possono essere opportunamente visitate dalle squadre di verifica.

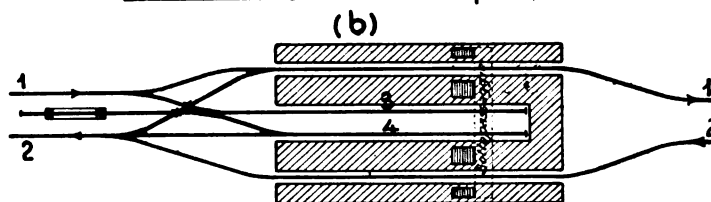
Il precedente risultato può quindi essere raggiunto senza notevoli sacrifici fuorchè

VARI TIPI DI STAZIONI

Schema di Stazione Capo-zona



Schema di Stazione Capo-zona



Schema di Stazione Capo-linea

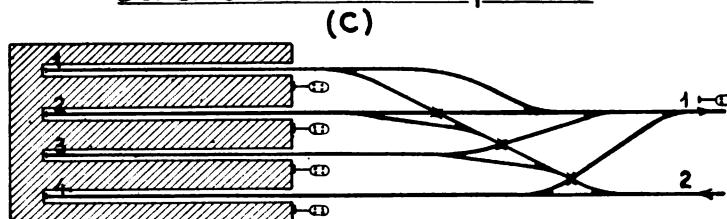


Fig. 22

quelli lievi per disporre opportunamente i binari delle stazioni capo zona. Per ciò invece che riguarda la stazione capo linea il problema da risolvere sarà di trovare il minimo impianto fisso suscettibile di saturare quattro binari di corsa.

La potenzialità di un impianto di stazione di testa è funzione del numero dei binari di accesso, della lunghezza dei binari di ricovero, della disposizione dei binari, dei sistemi di segnalamento, degli accessi urbani, dal tipo dei trattori in uso e dall'organizzazione razionale dei movimenti delle manovre.

Per raggiungere un elevato grado di sfruttamento è necessario spingere al massimo l'occupazione dei binari di corsa, disporre di un materiale trattore che diminuisca al

minimo le varie operazioni di manovra nelle stazioni e che le stazioni siano organizzate in guisa da funzionare ininterrottamente trasformandole in vere macchine per la produzione di treni in serie.

A tale intento consideriamo:

1° I binari di accesso.

Dalla pratica di varie Società estere esercenti linee a forte traffico suburbano risulta che il massimo numero di treni che possono essere instradati su due binari di corsa è di 24 coppie all'ora. Tale cifra si raggiunge facendo le sezioni di blocco automatico molte corte specialmente in vicinanza della stazione ed adottando pei convogli dei gradi di accelerazione e decelerazione assai elevati. Praticamente risulta che la minima sezione di blocco automatico compatibile con la lunghezza di un treno a quattro unità multiple ad automotrici, di circa 168 m. di lunghezza, avente un grado di accelerazione di 0,40 m./sec./sec. a m. 0,60 m./sec./sec. e un coefficiente di decelerazione di 0,8 m./sec./sec. su pendenze del 5 ‰, è dell'ordine di grandezza di 400 m. Man mano che ci si allontana dalla stazione le sezioni vengono aumentate diventando di 600 m., 800 m., 1000 m., ecc.

Il minimo distanziamento che si può adottare con sicurezza tra due convogli è di 1' 40".

2° Il materiale mobile.

Il parco di locomotive a vapore in dotazione alle Ferrovie Nord e capace di trainare ad elevate velocità un convoglio di 1000 posti, è formato da due gruppi di locomotive tender aventi l'uno lo schema meccanico 2+C+O e l'altro quello di 1+D+O, quindi asimmetrici, ciò che richiede la loro rotazione prima di essere fatte ripartire.

Con tali tipi di locomotive le successive operazioni necessarie tra l'arrivo di un treno e la partenza sono le seguenti, supponendo che nell'ora di punta, per agevolare le manovre, non si faccia uso del bagagliaio o che i convogli siano dotati di due bagagliai uno in testa ed uno in coda:

- 1° arrivo del treno;
- 2° sfollamento e sganciamento locomotiva;
- 3° retrocessione del convoglio sul parco di manovra;
- 4° istradamento della locomotiva sulla piattaforma girevole;
- 5° rotazione della locomotiva;
- 6° istradamento sul binario di rifornimento;
- 7° rifornimento carbone;
- 8° rifornimento acqua;
- 9° piazzamento del nuovo treno ed affollamento;
- 10° retrocessione della locomotiva ed agganciamento al nuovo treno;
- 11° partenza.

Come si vede il numero delle operazioni necessarie è assai elevato e con medie condizioni di traffico richiedono sempre da 30 a 40 minuti per essere completamente svolte mentre con condizioni di traffico forte, tale intervallo può risultare notevolmente superiore.

Considerando invece un treno composto con automotrici e rimorchi a comando multiplo, le operazioni precedenti diventano:

- 1° arrivo treno;
- 2° sfollamento ed eventuale agganciamento con altre unità sostanti sullo stesso binario;
- 3° affollamento;
- 4° partenza.

Le fasi di lavoro sono 4 anzichè 11 necessarie con la trazione a vapore e, dall'esperienza sino ad oggi fatta, risultano sufficienti 4 minuti per eseguirle con un certo margine di sicurezza.

Possiamo quindi concludere che il tipo di convoglio che permette il massimo sfruttamento di una stazione di capo linea fortemente caricata è quello composto con automotrici e rimorchi a comando multiplo.

L'attuale stazione di Milano ha 10 binari di testa ed il massimo ampliamento possibile delle attuali banchine di accesso ai treni permetterebbe la formazione di convogli della capacità di 1000 posti cosicchè, per quanto seguirà, supporremo che tutti i treni delle ore di punta siano di detta capacità « standard ».

Da ciò, e da quanto detto in precedenza, risulterà che, con due binari di corsa si potrà, disponendo opportunamente le sezioni di blocco automatico luminoso, in base alle curve tachimetriche medie di avviamento dei convogli, licenziare circa 24 treni nell'ora di punta, ciò che corrisponderebbe a 24.000 viaggiatori all'ora. Volendo quindi lanciare ininterrottamente per un'ora ogni $2\frac{1}{2}$ un treno, si dovrebbe organizzare la stazione capolinea come una macchina che lavori ininterrottamente, ciò che praticamente risulta non attuabile per le ragioni che vedremo in seguito. Infatti a tale intento consideriamo 4 binari di stazione disposti come sulla figura 22 c). Tale disposizione permette di effettuare i seguenti movimenti simultanei:

<i>Partenze di un treno</i>	<i>e</i>	<i>Arrivo di un treno</i>
dal binario 1 o 2 o 3		sul binario 4
» » 1 o 2		» » 3 o 4
» » 1		» » 2 o 3 o 4

Il solo caso che impedisce tale simultaneità è quello in cui un treno parte dal binario 4, oppure un altro in arrivo venga instradato sul binario 1, cosicchè per essere sicuri di non incappare in eventuali inconvenienti quando un treno parte dal binario n. 4 od arriva sul binario 1 l'orario ed il piazzamento del materiale dovranno essere studiati in guisa da non ricevere un convoglio prima che siano decorsi almeno 2 minuti dalla partenza del treno che sostava sul binario 4 e di non licenziare un treno prima decorsi 2' dal ricevimento di un convoglio sul binario n. 1.

Tenendo ciò presente, consideriamo a titolo prudenziale, di fare soltanto 20 treni nell'ora di punta. Raggruppandoli in 5 fasci di 4 treni dovremo licenziare un fascio

ogni 12 minuti circa e per non incorrere in eventuali incroci sui binari di attraversamento avremo:

I FASCIO DI 4 TRENI

<i>Partenze dei Treni</i>				<i>Arrivo dei treni</i>			
0'	partenza dal binario 4			2' 30"	arrivo sul binario 4		
2' 30"	"	"	3	5'	"	"	3
5'	"	"	2	7' 30"	"	"	2
7' 30"	"	"	1	10'	"	"	1
10'	nessuna partenza			12' 30"	nessun arrivo		

II FASCIO DEI TRENI

12' 30"	partenza dal binario 4			15"	arrivo sul binario 4		
15'	"	"	3	17' 30"	"	"	3

In questo modo i treni sostano alle banchine 10 minuti, tempo più che sufficiente per lo sfollamento, e l'affollamento ed il distanziamento tra convoglio e convoglio è di 2' 30".

Con tale disposizione dei binari della stazione capolinea essa può funzionare ininterrottamente licenziando e ricevendo i convogli. È facilmente dimostrabile che tale sfruttamento può essere raggiunto anche con locomotive elettriche simmetriche anziché con treni a comando multiplo, pure richiedendo le prime delle manovre supplementari.

Possiamo quindi prudenzialmente concludere affermando che, disponendo di treni a comando multiplo o di locomotive elettriche simmetriche, con 4 binari di stazione opportunamente disposti, si satura completamente due binari di corsa.

Col sistema d'orario considerato si possono smaltire comodamente 20 treni all'ora, ciò che corrisponde a 20.000 viaggiatori all'ora.

Nel caso della Nord Milano, essendo la stazione capolinea dotata di 10 binari, essa risulta esuberante rispetto alle possibilità dei binari di corsa; però con la costruzione degli altri due binari di corsa, già necessari per le ragioni anzidette, essa raggiungerà una potenzialità dell'ordine di 40.000 viaggiatori all'ora corrispondente a 670 viaggiatori al minuto.

Ne consegue che, abbinando il sistema di esercizio a zone ad una razionale organizzazione delle singole manovre di stazione, possono essere raggiunti notevoli risultati economici ed il coefficiente di utilizzazione precedentemente considerato verrebbe ad essere fortemente migliorato.

Così le Ferrovie Nord diventerebbero un notevole strumento unificatore della metropoli lombarda alla zona circostante, concedendo alla città, già congestionata, una notevole possibilità di sfollamento. Il programma massimo, qualora venisse ad essere applicato, per ragioni ovvie, richiederebbe l'istituzione del dirigente unico.

In caso di lievi ritardi dell'ordine di 2 o 4 minuti il dispatcher prescrive lo sfasamento generale dell'orario di tutti i treni dello stesso ordine di grandezza, al fine di non dovere imporre ai convogli degli inutili arresti in corrispondenza ai segnali di blocco, ciò che porterebbe alla disorganizzazione completa del sistema.

In caso di ritardi che superano i 4 minuti il Dirigente unico sopprime tutta una serie di 4 treni, riprendendo l'orario normale, decorso il tempo che intercede tra due fasci di treni.

Annessa a tale organizzazione limite va considerata in primissimo rango l'intelligente collaborazione di tutto il personale attivo, collaborazione da ottenersi attraverso ad una continua educazione, preparazione e selezione mediante l'istituzione di speciali corsi teorici e pratici da svolgere su tutte le questioni ferroviarie, specialmente riguardanti il movimento, la trazione, il segnalamento e metodi organizzativi.

Nel caso del tipico traffico svolto dalla Nord Milano l'adozione della trazione elettrica, purchè congiunta a razionali concetti di movimento, conduce a notevoli economie di esercizio, soddisfacendo nel contempo pienamente le esigenze del pubblico.

I risultati tecnici ed economici, come risulta da quanto precede, hanno pienamente confermato le previsioni pure costituendo l'impianto tecnicamente una nuova applicazione della corrente continua ad alto potenziale a linee a carattere prettamente suburbano.

Gli scambi internazionali di energia elettrica.

Questi scambi sono cresciuti progressivamente negli ultimi anni.

L'esportazione d'energia si è molto sviluppata in Svizzera, come si rileva dalle cifre che seguono:

	Produzione totale in milioni di Kwh	Esportazione in milioni di Kwh	Percentuale dell'espor- tazione a produzione	Valore dell'esportazione in milioni di franchi svizzeri
1916	1.540	396	19.2	
1919	1.786	327	18.3	
1922	1.969	462	23.3	10.0
1925	2.734	564	23.9	13.6
1926	3.020	854	28.3	17.7
1927	3.361	961	28.6	20.3
1928	3.648	1.107	30.4	22.2 circa
1929	3.736	1.059	28.0	

La maggior parte dell'esportazione svizzera viene assorbita dai paesi confinanti Italia, Germania e Francia. Ecco le cifre che danno la misura esatta di questa ripartizione:

	1925	1926	1927	1928	1929
	in milioni di Kwh				
Germania	—	148.1	156.8	110.5	166.0
Francia	307.0	396.0	430.0	500.0	—
Italia	—	—	195.0	242.0	260.0

Facciamo seguire due prospetti che indicano, in base ai dati disponibili, produzione, esportazione ed importazione dell'energia elettrica per la Francia e per la Germania.

Per la Germania:

	1926	1927	1928	1929
	in milioni di Kwh			
Produzione interna	21.200	25.100	27.900	30.700
Energia importata	205,6	264,8	293,0	302,2
» esportata	120,4	175,5	180,9	177,8

E per la Francia:

	1923	1924	1925	1926	1927	1928
	in milioni di Kwh					
Produzione interna	7.490	9.066	10.222	11.268	11.388	12.976
Energia importata	253	280	307	396	467	510
esportata	20	30	40	56	61	75

Due nuovi viadotti sulla linea Bari-Taranto sui valloni Palagianello e S. Stefano

(Redatto dall'ing. RZIO ORLANDINI per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)
(Vedi Tav. V e VI fuori testo)

Riassunto. — Fra le stazioni di Castellaneta e Palagianello la ferrovia Bari-Taranto attraversava i valloni di Palagianello e di S. Stefano a mezzo di grandi viadotti in ferro. A causa dell'aumentato peso delle locomotive, si rese necessario sostituire le dette opere metalliche con altre in muratura. Il nuovo viadotto di Palagianello è a 10 arcate, le due laterali di m. 9 e le otto centrali di m. 15 ciascuna ed è alto sul fondo del vallone m. 39,55: è stato aperto all'esercizio il 24 maggio 1930-VIII. Il nuovo viadotto di S. Stefano è a sei archi di m. 16,50 ciascuno ed è alto sul fondo del vallone m. 43,04: è stato aperto all'esercizio il 25 agosto 1930-VIII. Sono entrambi fra le più importanti e ardite opere del genere che esistono sulle ferrovie italiane.

Nel vasto programma in avanzato corso di attuazione per la sistemazione dei ponti a struttura metallica esistenti sulla Rete delle Ferrovie dello Stato, onde mettere i ponti stessi in condizioni adeguate alle odierne esigenze del traffico, era compresa, fra l'altro, la sistemazione dei grandi viadotti della linea Bari-Taranto, fra le stazioni di Castellaneta e Palagianello.

All'atto della costruzione di tale linea, e cioè oltre sessanta anni fa, furono costruiti per sovrappassare i profondi burroni conosciuti nella località col nome di gravine di Palagianello, S. Stefano e Castellaneta, tre imponenti viadotti metallici, mirabili anche oggi e più ancora lo dovettero essere a quell'epoca, per l'arditezza della concezione e per la perfetta esecuzione delle varie strutture.

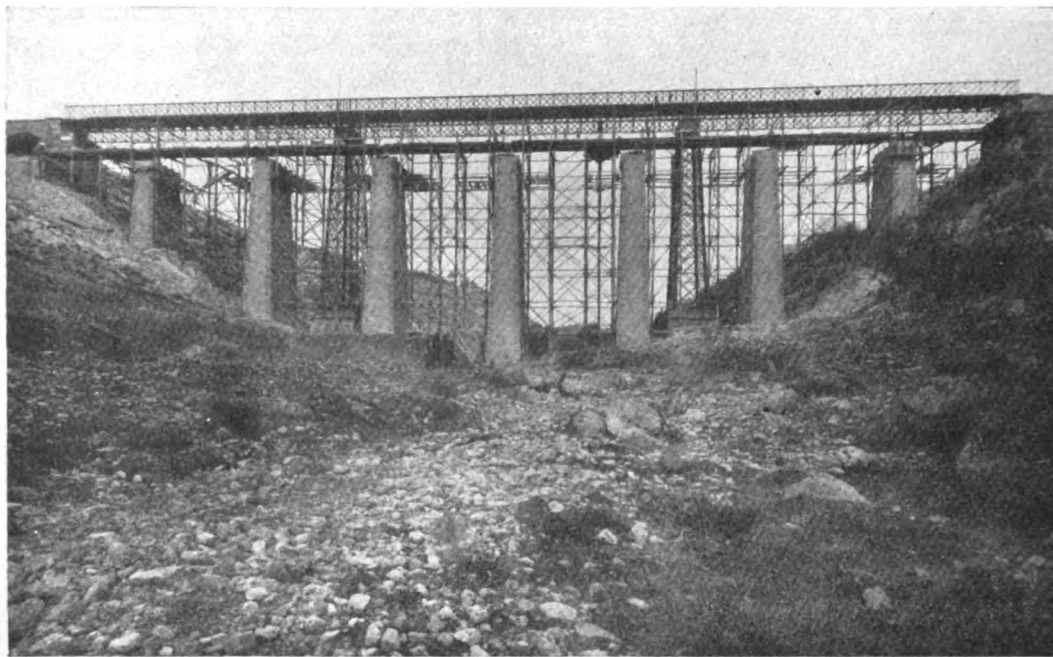


Fig. 1. — Viadotto di Palagianello. Stato dei lavori nel febbraio 1929.

Le accennate gravine, sono attraversate dalla linea ferroviaria ai km. 79.339, 82.704 e 84.882, rispettivamente, mediante i tre viadotti di S. Stefano, Castellaneta e Palagianello.

Nella presente memoria ci occupiamo soltanto del viadotto di Palagianello che è a tre luci, la centrale di m. 52 e le laterali di m. 43, e di quello di S. Stefano che è

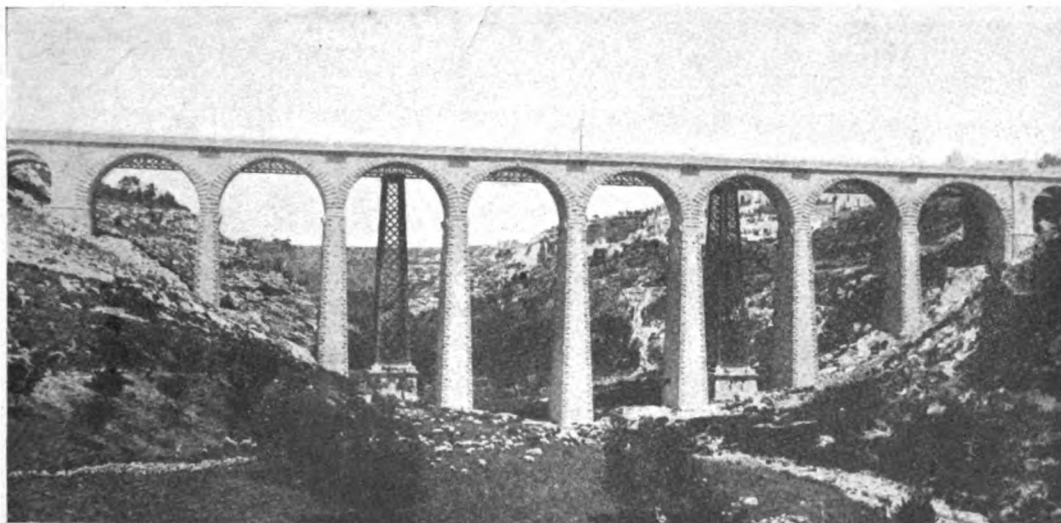


Fig. 2. -- Viadotto di Palagianello ad opera ultimata.

pure a tre luci, la centrale di m. 56 e le laterali di m. 33,60 e 37,60; entrambi a travata metallica continua con spalle in muratura e con pile metalliche appoggiate su basamenti di pietra da taglio. Si tratta a parte del viadotto di Castellaneta.

Le condizioni di stabilità delle travate erano assai deficienti e costituivano un grave ostacolo al rapido svolgersi delle comunicazioni da Reggio C. per le litoranee Ionica e Adriatica verso l'Italia settentrionale.

Infatti, già al passaggio delle locomotive circolanti su quella linea, che pure erano tra le più leggere fra quelle attualmente in esercizio, si avevano sollecitazioni notevolmente superiori a quelle ammissibili, specialmente per il reticolato costituito da barre piatte. Inoltre, il tipo cosiddetto calabro-siculo delle travate, presentava numerosi inconvenienti propri del tipo stesso, e gravi preoccupazioni davano le condizioni di stabilità delle pile, alte oltre quaranta metri, per la insufficiente rigidità dei collegamenti e per essere i montanti costituiti da elementi in ghisa.

Apparsa quindi indubbia la necessità di adottare provvedimenti atti a sistemare definitivamente quei viadotti, per i quali qualunque opera di rafforzamento sarebbe stata poco vantaggiosa sia dal lato tecnico che dal lato economico, e considerato altresì che le condizioni del terreno si presentavano le più favorevoli per le fondazioni di grandi opere in muratura, fu deciso di adottare senz'altro la struttura muraria, che indiscussi vantaggi offre rispetto a quella in ferro, e furono con tale criterio compilati presso gli uffici centrali del Servizio Lavori e Costruzioni i relativi progetti.

Il nuovo viadotto di Palagianello è a dieci arcate; le due laterali di m. 9 e le otto centrali di m. 15 ciascuna ed è tutto in rettifilo.

In considerazione delle difficoltà di vario genere che si sarebbero incontrate per l'esecuzione dei lavori nella sede attuale e delle gravi soggezioni che sarebbero derivate all'esercizio durante il lavoro, è stato ritenuto opportuno costruire la nuova opera in deviazione, con l'asse spostato di m. 6,50 a valle di quello del viadotto in ferro.

Il numero e l'ampiezza delle luci sono stati scelti tenendo presente la necessità di scavalcare le pile del viadotto attuale e la convenienza di avere, anche nei riguardi dell'estetica, una giusta proporzione fra l'ampiezza degli archi e l'altezza dell'opera.

Il piano del ferro sul viadotto è in orizzontale.

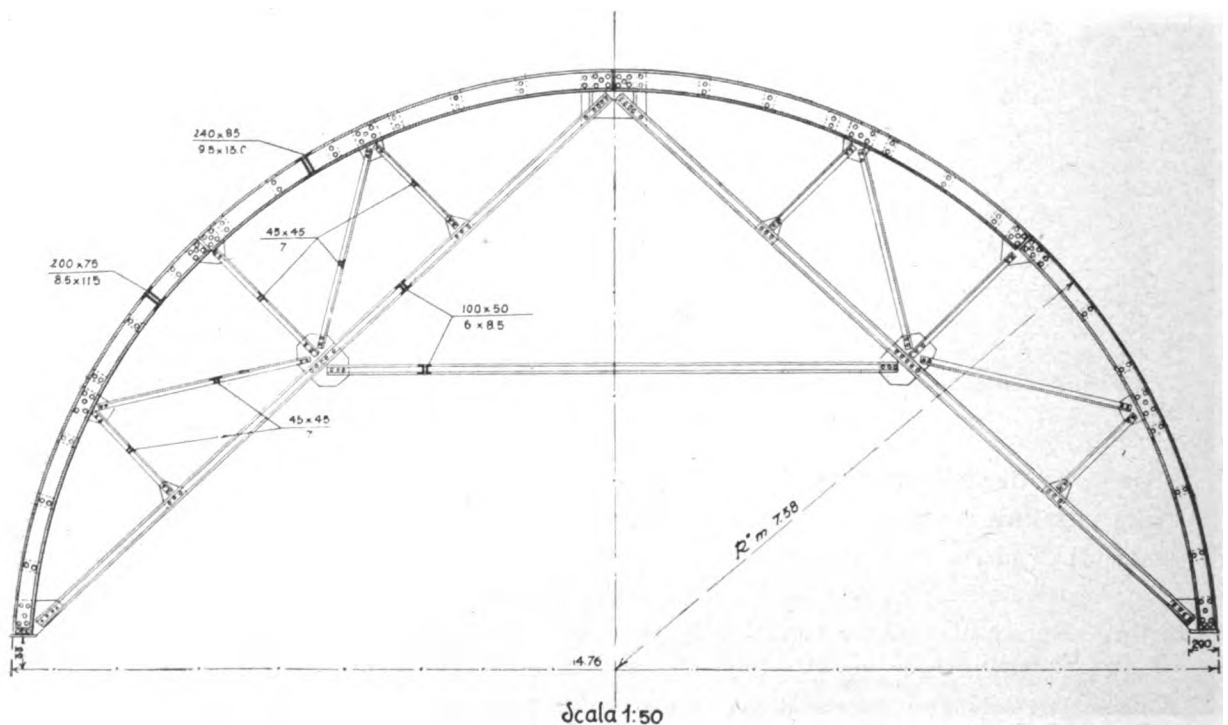


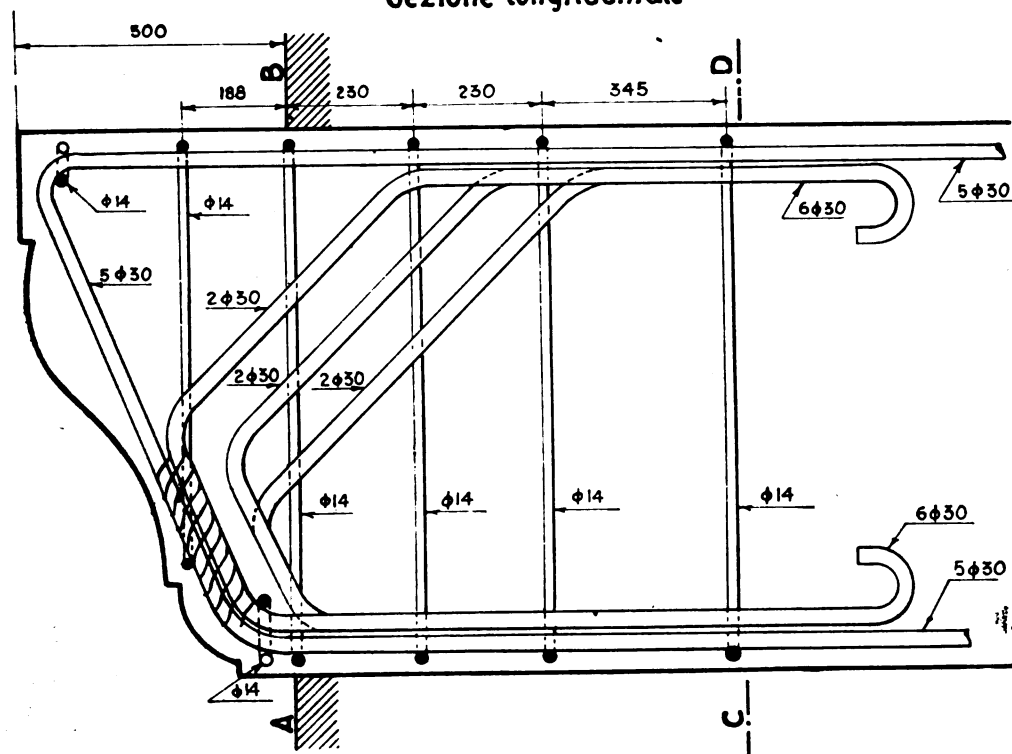
Fig. 3. — Viadotto di Palagianello. — Centina.

Le caratteristiche della nuova opera sono le seguenti:

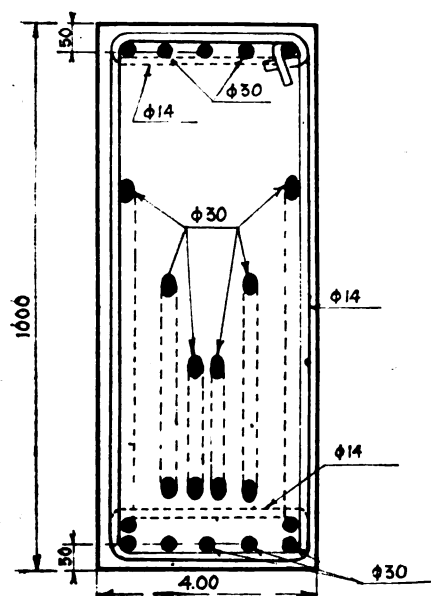
- altezza massima del piano delle rotaie sul fondo della gravina m. 39,55;
- lunghezza m. 170; larghezza m. 5,52;
- rastremazione esterna dei muri di timpano 3 %;
- groschezza delle pile all'imposta dei volti m. 2,50;
- rastremazione delle pile 3,5 % in senso longitudinale; 5 % in senso trasversale;
- groschezza dei volti maggiori: m. 0,85 in chiave e m. 1,70 al giunto a 60° con quello di chiave;
- groschezza dei volti minori: 0,66 in chiave e m. 1,32 al giunto a 60° con quello di chiave.

I volti e i rivestimenti delle murature sono in pietra « mazzaro », che è una buona pietra calcarea della regione e che è stata approvvigionata da cave delle vicinanze. Tale pietra può presentare una resistenza allo schiacciamento superiore ai kg. 350 per cmq. e resiste ottimamente agli agenti atmosferici.

Sezione longitudinale



Sezione A-B-



Sezione C-D-

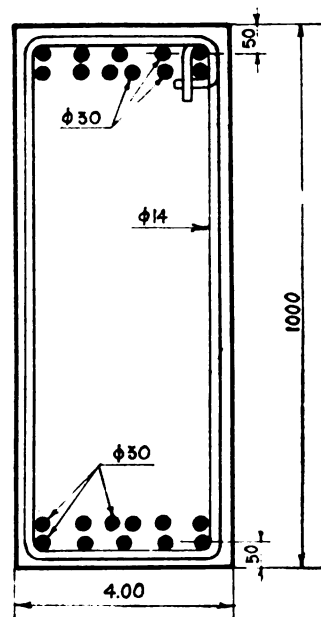


Fig. 4. — Viadotto di Palagianello. Mensole di appoggio delle Centine.

Il « mazzaro » impiegato presentò una resistenza allo schiacciamento non inferiore a kg. 300 per cmq.

La massa interna delle pile è stata costruita con muratura di pietrame ordinario e malta di calce e pozzolana, con corsi di spianamento di calcestruzzo di cemento, ogni tre metri.

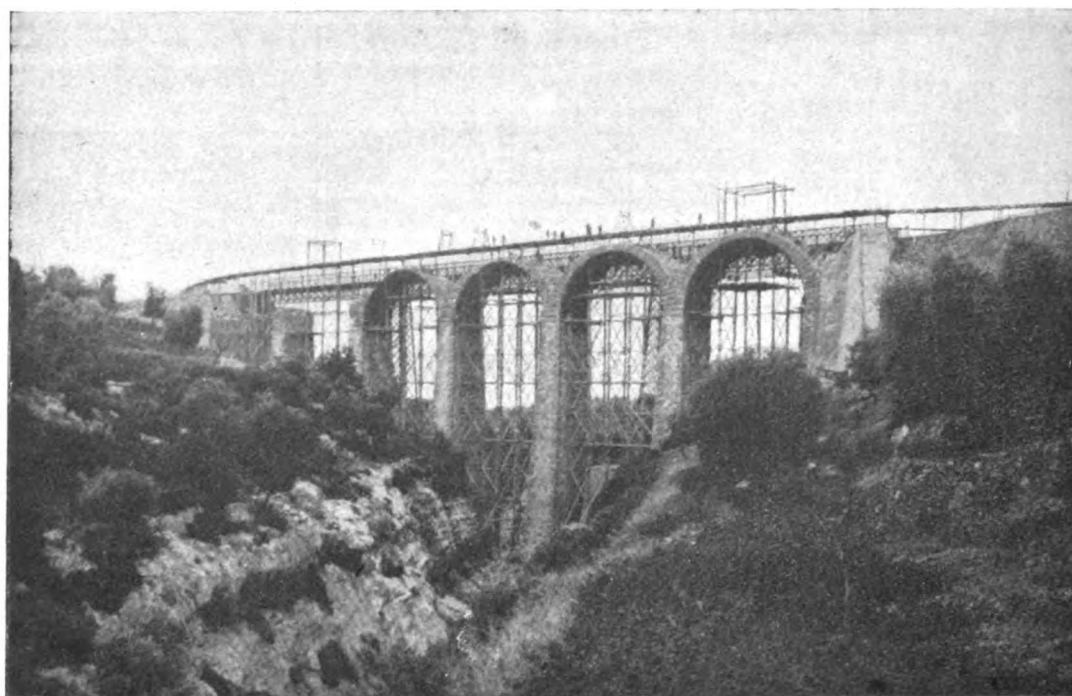


Fig. 5 — Viadotto di S. Stefano. Avanzamento dei lavori al 16 dicembre 1929-VIII.

Parimenti in « mazzaro » sono le cornici.

Le fondazioni delle pile sono in calcestruzzo con malta di calce e pozzolana con aggiunta di kg. 200 di cemento per ogni mc. di malta e poggiano su tufo calcareo.

Le fondazioni delle tre pile più alte si spingono alle quote di m. 81,25, 80,15 e 84,10, rispettivamente, contando dal lato di Bari, essendo 91,30 la quota del fondo della gravina.

Per la continuatura dei volti maggiori furono impiegate centine in ferro del tipo indicato nella figura 3, in numero di quattro per ciascuna arcata, poggiate su mensole in cemento armato (vedi fig. 4) e vennero armati contemporaneamente quattro volti, i quali furono costruiti col sistema detto in cascata.

La verifica di stabilità degli archi è stata fatta per una lunghezza di canna di metri 1, considerando gli archi stessi incastrati nei giunti inclinati a 60° con quello di chiave e facendo le ipotesi dell'arco di scarico, dell'arco sovraccaricato per metà luce e dell'arco sovraccaricato completamente. La verifica delle pile è stata fatta tenendo conto di tutta la larghezza del ponte e supponendo che i due archi che si impostano su

ciascuna di esse fossero uno scarico e uno sovraccaricato per tutta la luce e per una lunghezza di canna di m. 3,00. È stata inoltre valutata l'azione del vento ammettendo una pressione sul treno e sulla superficie laterale del viadotto di kg. 150 per mq.

La verifica delle spalle è stata anch'essa eseguita tenendo conto di tutta la larghezza del viadotto e supponendo l'arco sovraccaricato per tutta la sua luce e per una larghezza di m. 3.

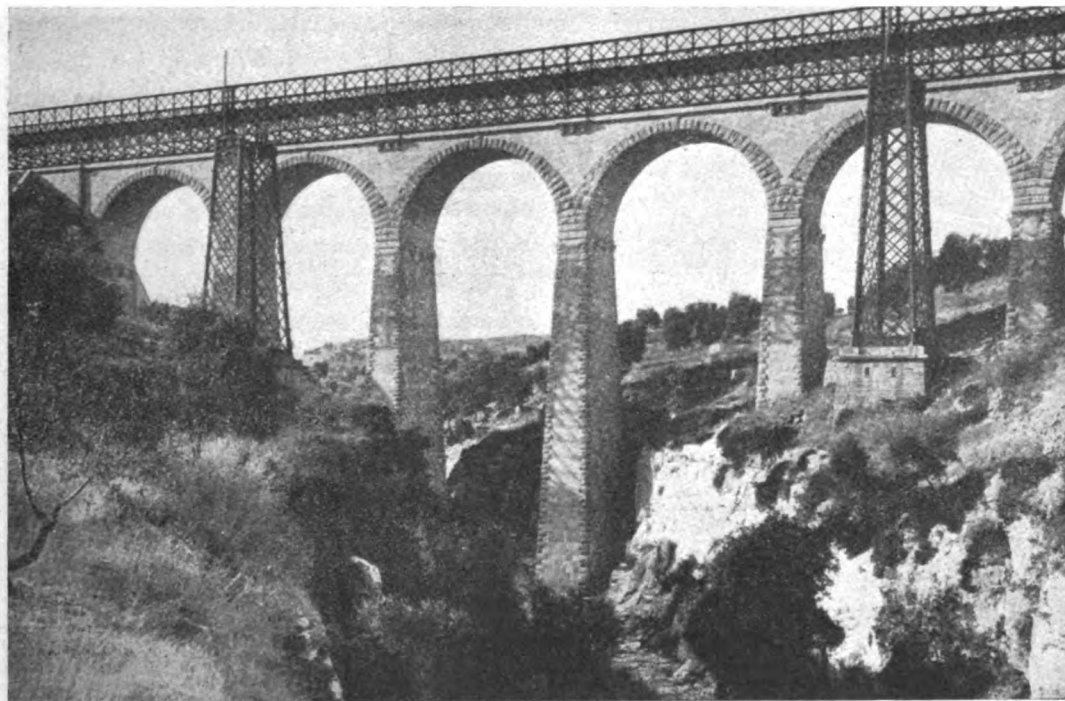


Fig. 6. — Viadotto di S. Stefano ad opera ultimata.

Per i carichi permanenti ed accidentali sono stati assunti i seguenti valori:

muratura delle pile e delle spalle kg. 2300 per mc.;

muratura dei volti in pietra « mazzaro » kg. 2400 per mc.;

rinfianchi e riempimenti peso medio di kg. 1800 a mc.;

sovraccarico accidentale uniformemente distribuiti di kg. 3230 per mq. per la verifica degli archi completamente sovraccaricati;

sovraccarico accidentale uniformemente distribuito di kg. 4200 per mq. per la verifica degli archi sovraccaricati per metà luce.

La sollecitazione massima nei volti maggiori risulta di kg. 10,6 per cmq. e si verifica all'intradosso del giunto d'imposta del semiarco carico nell'ipotesi dell'arco sovraccaricato per metà luce.

La sollecitazione massima alla risega di fondazione della pila più alta è di kg. 14,92 per cmq., ivi compresa la pressione di kg. 1,58 per cmq., dovuta all'azione del vento.

Alla risega di fondazione delle pile-spalle si ha una pressione massima di kg. 4 per cmq.

Per la costruzione del manufatto si impiegarono:

- mc. 6000 di muratura ordinaria;
- mc. 2830 di calcestruzzo di pozzolana;
- mc. 1180 di calcestruzzo di cemento;
- mq. 4800 di paramento di « mazzaro »;
- mc. 1270 di pietra « mazzaro » per volti;
- mq. 1250 di centinatura;

e furono scavati per le fondazioni mc. 4750 di materie.

Il costo totale del viadotto, esclusa la sistemazione degli accessi, è stato di circa L. 2.850.000, cui corrisponde il costo di $L. \frac{2.850.000}{170} = L. 16.770$ a metro lineare e

quello di $L. \frac{2.850.000}{170 \times 5,52} = L. 3.040$ a metro quadrato.

I lavori furono eseguiti dall'Impresa Igino Betti di Roma e furono iniziati il 16 agosto 1927 e ultimati il 2 maggio 1930.

Il 20 maggio 1930 furono eseguite le prove di carico facendo prima sostare sull'opera due locomotive gruppo 735 attestate e situate con il loro baricentro in corrispondenza sia degli assi delle pile che delle chiavi dei volti. A locomotive ferme i clinometri non indicarono alcuna rotazione delle pile. Poscia le dette locomotive furono fatte transitare sul viadotto alla velocità di circa 40 km. all'ora e fu provocato ripetutamente il loro arresto sul viadotto stesso mediante azione di frenatura rapida. Le rotazioni angolari non furono superiori al 5", con ritorno delle bolle a perfetta posizione iniziale appena cessata la sollecitazione.

Il giorno 24 maggio 1930 la nuova opera venne aperta all'esercizio.

* * *

Il nuovo viadotto di S. Stefano è a sei archi a pieno centro, di luce m. 16,50 ciascuno.

Per ragioni analoghe a quelle accennate per il viadotto di Palagianello, è anche esso in deviazione.

Allo scopo poi di limitare il più possibile i movimenti di terra, di attraversare il vallone in direzione normale ad esso e per non dovere, infine, assegnare al viadotto una larghezza superiore a quella di norma adottata per manufatti di linee a semplice binario, la nuova opera è stata costruita parte in retifilo e parte (le due ultime arcate lato Taranto) in curva di raggio m. 500.

Il numero e l'ampiezza delle luci sono stati scelti seguendo gli stessi criteri adottati per il viadotto di Palagianello.

La pendenza della linea sul viadotto è del 9 per mille.

Le caratteristiche del nuovo manufatto sono le seguenti:

altezza massima del piano delle rotaie sul fondo della gravina m. 43,04;
lunghezza m. 130; larghezza m. 5,50;
rastremazione esterna dei muri di timpano 3 %;
groschezza delle pile: 3,5 % nel senso longitudinale e 6 % nel senso trasversale;
groschezza dei volti: m. 0,90 in chiave e m. 1,60 al giunto a 60° con quello di chiave.

I volti e i rivestimenti delle murature sono anche in questo viadotto in pietra « mazzaro ».

La pietra impiegata e ricavata da cave delle vicinanze presentò una resistenza allo schiacciamento non inferiore a kg. 300 per cmq.; solo un piccolo quantitativo di materiali con resistenza di kg. 250 per cmq. fu adoperato nei muri di timpano.

La struttura delle pile e le fondazioni sono come quelle descritte per il viadotto di Palagianello. Per lo stato, però, in cui fu trovata la roccia, furono dovuti costruire costosi muri di rivestimento e speroni di sostegno specialmente a ridosso delle fondazioni delle pile del viadotto esistente.

Le fondazioni delle due pile più alte si spingono a quota 135,24 e a quota 135,06, rispettivamente, per la pila lato Bari e per quella lato Taranto, essendo a m. 139,10 la quota del fondo della gravina.

Per la centinatura dei volti furono adottate centine in ferro di tipo analogo a quelle del viadotto di Palagianello, salvo le maggiori dimensioni dei profilati per tener conto della maggiore ampiezza delle luci.

I sostegni delle centine e le modalità dell'armatura dei volti sono uguali a quelle dell'altro viadotto.

Identici a quelli sovraccennati sono stati i criteri seguiti per la verifica dei volti, delle pile e delle spalle e lo stesso dicasi per i pesi specifici.

Il sovraccarico accidentale è stato però esteso a metri 3,50 di volto ed è stato assunto di kg. 2500 per mq. per l'arco completamente sovraccaricato e di kg. 3000 per mq. per l'arco sovraccaricato per metà luce.

La sollecitazione massima nei volti risulta di kg. 12,30 per cmq. e si verifica all'intradosso del giunto all'imposta del semiarco carico nell'ipotesi dell'arco sovraccaricato per metà luce.

La sollecitazione massima alla risega di fondazione della pila più alta risulta di kg. 13,80 per cmq., compresa la pressione dovuta al vento, di kg. 1,48 per cmq.

La sollecitazione massima alla risega di fondazione delle spalle è di kg. 6,28 per cmq.

Per la costruzione del manufatto vennero impiegati:

mc. 9200 di muratura di pietrame;
mc. 3610 di calcestruzzo di calce e pozzolana;
mc. 1465 di calcestruzzo di cemento;
mq. 4400 di paramento di pietra « mazzaro »;
mc. 1245 di pietra « mazzaro » per volti;
mq. 880 di centinatura;
e furono altresì scavati per le fondazioni mc. 11700 di materie.

Il costo totale del nuovo viadotto, esclusa la formazione dei due tronchi di accesso, è stato di circa L. 3.500.000, cui corrisponde il prezzo di $L. \frac{3.500.000}{130} = L. 26.923$

per metro lineare e il prezzo di $L. \frac{3.500.000}{130 \times 5.50} = L. 4.895$ per metro quadrato.

I lavori furono eseguiti dall'Impresa Vincenzo Griffoni di Falconara e furono iniziati il 1° aprile 1927 e ultimati il 26 luglio 1930.

Il 23 agosto successivo furono effettuate le prove di carico con le stesse modalità seguite per le prove del viadotto di Palagiauolo.

La rotazione massima non superò i 6'.

Il 25 agosto 1930 la nuova opera fu aperta all'esercizio.

Il traffico sulle ferrovie inglesi nel primo semestre 1931.

Le quattro grandi Compagnie ferroviarie inglesi, che perdettero milioni di sterline 10,3 di prodotti del traffico in tutto il 1930 rispetto all'anno precedente, hanno subito l'ulteriore perdita di milioni di sterline 7,947 nel solo primo semestre del 1931.

Per apprezzare in tutta la sua gravità questa ultima cifra, è opportuno paragonarla con quella che rappresentò la perdita di prodotto del corrispondente periodo del 1930 e che è riportata qui di seguito insieme con la ripartizione della perdita tra le quattro Compagnie e le tre categorie di traffico: viaggiatori, merci in generale, carbone e coke.

PERDITA NEI PRODOTTI DEL TRAFFICO NEL PRIMO SEMESTRE (in milioni di sterline).

	L.M.S.	L.N.E.R.	G.W.R.	S.R.	Totale
	1930, paragonato col 1929.				
Viaggiatori	— 511	— 153	— 131	— 21	— 816
Merci	— 613	— 470	— 291	— 25	— 1,399
Carbone e Coke	— 503	— 206	— 110	— 90	— 909
Totale	— 1 627	— 829	— 532	— 136	— 3,124
	1931, paragonato col 1930.				
Viaggiatori	— 828	— 759	— 460	— 411	— 2,458
Merci	— 1,991	— 1,523	— 657	— 171	— 4,342
Carbone e Coke	— 146	— 584	— 474	+ 57	— 1,147
Totale	— 2 965	— 2,866	— 1,591	— 525	— 7,947

Nuovo metodo per la determinazione rapida dello zolfo presso il R. Istituto Sperimentale.

Presso la Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, a cura dei Dottori Angeloni e Nardi è stato studiato un nuovo metodo generale per la determinazione quantitativa rapida (30' al massimo) dello zolfo, sia nelle sostanze che lo contengono come impurezza, sia in molti composti definiti.

La sostanza viene bruciata, a temperature superiori ai 1200°, in una canna a combustione, in corrente di ossigeno; i gas combusti e decomposti sono rapidamente raffreddati, lavati e quindi fatti gorgogliare in un volume determinato di soluzione iodica titolata. L'anidride solforosa formatasi reagisce con parte dello iodio, e lo riduce ad acido iodidrico. L'eccesso di iodio rimasto libero si titola con iposolfito secondo le norme conosciute.

Il metodo è stato controllato con composti chimicamente puri e analizzati per altra via.

Esso si è dimostrato finora bene rispondente per i solfuri, per i solfati decomponibili, per i carboni, per gli oli minerali, ed anche per le nafte combustibili.

Naturalmente, a seconda della natura della sostanza, si richiedono piccoli dettagli di adattamento, da studiarsi di volta in volta.

LE GRANDI LINEE AEREE

PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

(Redatto dal Dott. Ing. THESEIDER-DUPRÉ per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

I. — Conduttori.

Riassunto. — Nella presente monografia vengono esaminati tutti i problemi relativi al calcolo meccanico, al progetto, e alla costruzione delle grandi linee aeree di trasporto dell'energia elettrica, e vengono esposti i procedimenti ed i metodi per risolvere i problemi stessi, tenuto conto di quanto a tutt'oggi è stato pubblicato in materia, nonché dell'esperienza acquisita nella costruzione ed esercizio delle linee aeree per la trazione elettrica ferroviaria in Italia. La monografia è divisa in quattro parti: la prima è relativa ai conduttori, la seconda alle palificazioni, la terza alle fondazioni, la quarta alla costruzione delle linee.

CAPITOLO I.

TENSIONE E FRECCIA DEI CONDUTTORI.

a) *Appoggi ad uguale livello* — Un filo teso fra due punti fissi *A* e *B* posti allo stesso livello e perfettamente flessibile si dispone nello stato d'equilibrio secondo una curva detta *catenaria* perchè è la curva secondo cui si dispone una catenaria sotto l'azione del proprio peso.

La catenaria si dice *omogenea* se il filo è equipesante.

Nella presente trattazione la catenaria si suppone sempre *omogenea*. I punti *A* e *B* si chiamano *appoggi*; il punto più basso *D* si chiama *vertice* della catenaria; la distanza orizzontale fra i due appoggi si chiama *campata* o *portata*.

La differenza di livello fra i punti *A*, *B*, ed il punto *D* si chiama *freccia*.

Si indicano con:

a) La distanza orizzontale fra gli appoggi *A* e *B* (campata o portata in m.).

p) Il carico totale del filo in Kg. ml. cioè il peso proprio aumentato del sovraccarico, ove esista.

s) La sezione del filo in mmq.

ω) Il peso specifico complessivo del filo, cioè comprensivo dell'eventuale sovraccarico in Kg. per metro di lunghezza e mmq. di sezione, pari a $\frac{p}{s}$

T_0) La tensione totale del filo nel punto *D* (vertice della catenaria)

T) La tensione totale in un punto qualunque.

τ_0) La tensione unitaria in Kg. mmq. di sezione del conduttore, nel punto *D* pari a $\frac{T_0}{s}$

τ) La tensione unitaria in Kg. mmq. di sezione del conduttore in un punto qualunque, pari a $\frac{T}{s}$

e si prendano due assi ortogonali *x* e *y* tali che l'asse verticale *y* passi per il vertice *D* della

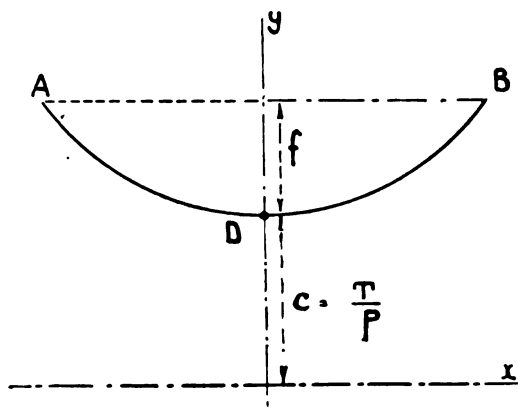


Fig. 1

catenaria e l'asse orizzontale x passi ad una distanza da D data da:

$$(1) \quad c = \frac{T_0}{p} = \frac{\tau_0}{\omega}$$

l'equazione fondamentale della catenaria è la seguente:

$$(2) \quad y = \frac{c}{2} \left(e^{\frac{x}{c}} + e^{-\frac{x}{c}} \right) = C \cos \frac{x}{C} \quad (1)$$

La lunghezza dell'arco di catenaria fra il vertice ed il punto di ascissa x è data da:

$$(3) \quad l_x = \frac{c}{2} \left(e^{\frac{x}{c}} - e^{-\frac{x}{c}} \right) = c \operatorname{Sen} \frac{x}{c} = \frac{T}{p} \operatorname{Sen} \frac{x}{T}$$

La catenaria è caratterizzata dalla proprietà che in ogni punto la risultante delle forze è diretta secondo la tangente in quel punto; tale risultante è la tensione T in quel punto.

Questa tensione si può decomporre in due forze l'una verticale P , l'altra orizzontale T_0 . la componente orizzontale è costante in ogni punto e prende il nome di *tensione orizzontale* essa coincide colla risultante nel punto D essendo in tale punto la componente verticale nulla; la componente verticale invece cresce dal punto D verso gli appoggi A e B in corrispondenza dei quali assume il valore massimo.

Indicando con l_G la lunghezza dell'arco DG , si ha:

$$T_0 = p c$$

$$P = p l_G$$

$$T_G = \sqrt{p^2 l_G^2 + T_0^2}$$

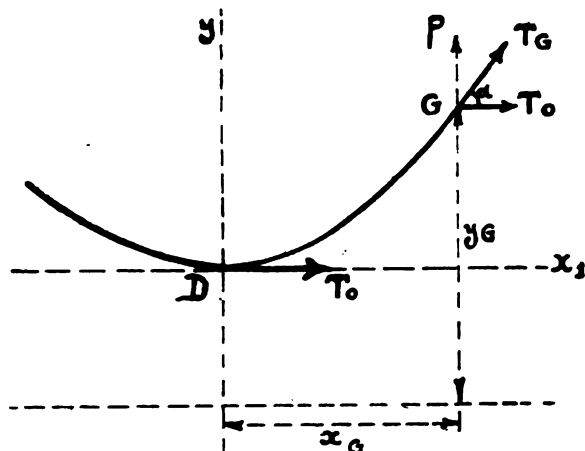


Fig. 2

Dalla (4) si ha, tenuto conto della (3)

$$(5) \quad T_G = p \sqrt{c^2 + \frac{c^2}{4} \left(e^{\frac{x}{c}} - e^{-\frac{x}{c}} \right)^2} = p y_G$$

dove x e y sono le ordinate del punto G . Si ha dunque che: *la tensione in un punto qualunque G della catenaria è uguale al peso unitario per l'ordinata del punto.*

La (5) si può anche scrivere

$$(6) \quad T_G = p y_G + p c - p c = T_0 + (y_G - c) p$$

Ma $y_G - c$ è l'ordinata del punto G rispetto ad un asse passante per il vertice D , quindi avremo anche che: *La tensione in un punto della catenaria è uguale alla tensione al*

vertice aumentata del peso di un tratto di filo avente lunghezza uguale all'ordinata del punto rispetto al vertice.

Per i punti A e B si ha in particolare

$$(7) \quad T_A = T_B = T_0 + (y_B - c) p = T_0 + p f$$

Della proprietà precedente si deduce:

La tensione nei punti di una catenaria ha un valore minimo ed uguale alla tensione orizzontale in corrispondenza del vertice ed ha valore massimo in corrispondenza degli appoggi.

Nell'uso comune, per semplificare i calcoli ed evitare le espressioni iperboliche si sostituisce alla catenaria una curva di 2° grado, come segue. Sviluppando in serie la (2) si ottiene:

$$(8) \quad y = c \left(1 + \frac{x^2}{2c^2} + \frac{x^4}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot c^4} + \dots \right)$$

nella quale se c è grande si possono trascurare i termini di grado superiore al 2° e scrivere:

$$(9) \quad y \approx c \left(1 + \frac{x^2}{2c^2} \right) = c + \frac{x^2}{2c} = c + \frac{px^2}{2T_0}$$

La catenaria viene in tal caso sostituita da una parabola che soddisfa all'equazione (9).

Sostituire la parabola alla catenaria equivale a supporre che il peso del filo invece di essere proporzionale alla lunghezza sia proporzionale alla proiezione orizzontale. Infatti in tale ipotesi si ha (fig. 2):

$$(10) \quad \tan \alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{px}{T_0}$$

$$(11) \quad dy = \frac{p}{T_0} x dx$$

ed integrando:

$$(12) \quad y = \frac{px^2}{2T_0} + c$$

Ricordando la notazione: $c = \frac{T_0}{p}$

ed osservando che per il punto B si ha:

$$x_B = \frac{a}{2}$$

si ha che l'ordinata del punto B è:

$$y_B = f + c = c + \frac{a^2}{8c}$$

da cui

$$(13) \quad f = y - c = \frac{a^2}{8c} = \frac{a^2 p}{8T_0}$$

$$(14) \quad T_0 = \frac{a^2 p}{8f}$$

Nell'equazione (13) invece del peso totale p (cioè comprensivo del sovraccarico qualora esista) del conduttore per ml. e della tensione totale T si possono evidentemente introdurre



i valori unitari cioè il peso specifico ω del conduttore in Kg. per ml. e mmq. (reale o fittizio a seconda che non vi sia o vi sia sovraccarico) e la tensione unitaria τ_0 (in Kg. mmq.) con che si ha:

$$(15) \quad f = \frac{a^2 \omega}{8 \tau_0}$$

Sviluppando in serie la (9) trascurando i termini di grado superiore al 3°, scrivendo l'equazione per $x = \frac{a}{2}$ (semicampata) e moltiplicando infine tutto per 2, si ha che la lunghezza l di tutta la curva fra A e B è:

$$(16) \quad l = a + \frac{p^2 a^3}{24 T^2} = a \left(1 + \frac{p^2 a^2}{24 T^2} \right)$$

e tenendo conto della (13)

$$(17) \quad l = a + \frac{8f^2}{3a}$$

In alcuni casi può interessare la determinazione della freccia non in corrispondenza del vertice, ma in un punto qualsiasi. Si ha:

$$(18) \quad f' = f \frac{\left(\frac{a}{2}\right)^2 - d^2}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{p m n}{2 T_0}$$

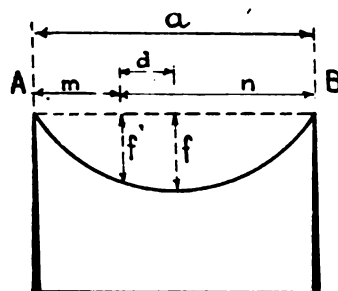


Fig. 3

b) APPOGGI A DISLIVELLO.

1) *Metodo generale* — Il caso di una campata con appoggi a dislivello può essere trattato nel seguente modo: Sia a la ampiezza della campata a dislivello limitata fra i punti di appoggio A e B (fig. 4).

Due punti caratteristici sono quelli che possono interessare in pratica: 1) il punto P della curva in cui la tangente è parallela alla corda AB , caso in cui il piano del terreno è (all'incirca) parallelo alla corda AB (fig. 5) poichè allora il punto P è il punto più basso

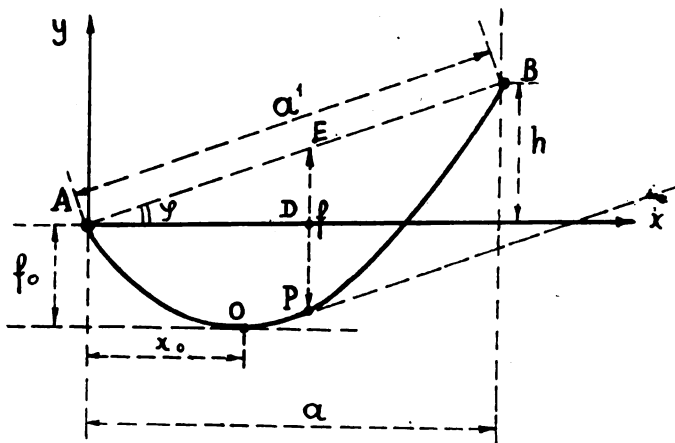


Fig. 4

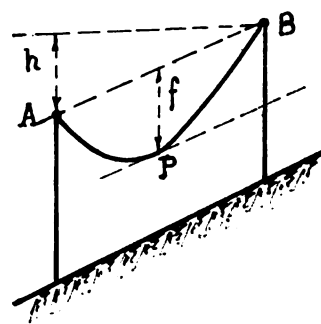


Fig. 5

della curva, 2) il punto O in cui la tangente alla curva è orizzontale, nel caso in cui il piano del terreno è all'incirca orizzontale (fig. 6) Assimilando la curva ad una parabola, come si è già fatto per il caso degli appoggi a livello, e riferendo la parabola a due assi passanti per il punto A , si ha colle notazioni della (fig. 4) che l'equazione della curva è:

$$(19) \quad y = \frac{x^2}{2c} - \frac{xx_0}{c}$$

per $y = h$ si ha:

$$(20) \quad h = \frac{a^2}{2c} - \frac{ax_0}{c}$$

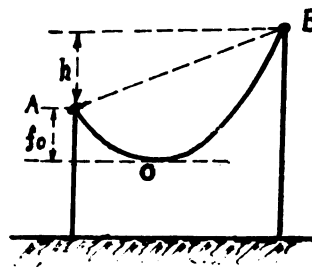


Fig. 6

e da queste relazioni:

$$(21) \quad y = \frac{x^2}{2c} - x \left(\frac{a}{2c} - \frac{h}{a} \right)$$

L'ascissa del punto P si determina osservando che dovendo in tale punto per definizione essere la tangente parallela alla corda AB il coefficiente angolare di tale tangente è

$\frac{b}{a}$. Tale coefficiente è dato genericamente da:

$$(22) \quad \frac{dy}{dx} = \frac{x}{c} - \left(\frac{a}{2c} - \frac{h}{a} \right)$$

da cui:

$$(23) \quad \left(\frac{dy}{dx} \right)_P = \frac{x}{c} - \left(\frac{a}{2c} - \frac{h}{a} \right) = \frac{b}{a}$$

da cui:

$$(24) \quad x_P = \frac{a}{2}$$

Si ha dunque che:

« Il punto P in cui la tangente è parallela alla congiungente i due punti estremi della campata si trova a metà della campata stessa ».

Ne viene, essendo $AD = \frac{a}{2}$ (v. fig. 4) che il segmento DE è uguale ad $\frac{h}{2}$

Se ne deduce il valore della freccia f che è la somma (algebrica) fra il segmento DE e l'ordinata del punto P cioè:

$$(25) \quad f = \frac{h}{2} - \left[\frac{a^2}{8c} - \frac{a}{2} \left(\frac{a}{2c} - \frac{h}{a} \right) \right] = \frac{a^2}{8c}$$

e sostituendo al modulo il suo valore:

$$(26) \quad f = \frac{a^2 p}{8 T_0}$$

formula analoga a quella degli appoggi a livello.

Il valore della freccia f_0 in corrispondenza del punto O di tangenza orizzontale si determina osservando che f_0 è l'ordinata del punto di ascissa x_0 e quindi per la (19).

$$(27) \quad f_0 = \frac{x_0^2}{2c} = \frac{x_0^2 p}{2T}$$

e tenendo conto della (20)

$$(28) \quad f_0 = \frac{c}{2} \left(\frac{a}{2c} - \frac{h}{a} \right)^2 = \frac{a^2}{8c} \left(1 - \frac{2hc}{a^2} \right)^2 = \frac{a^2}{8T} \left(1 - \frac{2hT}{a^2 p} \right)$$

da cui per la (26)

$$f_0 = f \left(1 - \frac{h}{4f} \right)^2$$

A seconda che l'espressione $1 - \frac{h}{4f} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0$ la curva ha il punto O di tangenza orizzontale

compreso fra A e B o coincidente con A o a sinistra di A .

L'ascissa x_0 del punto O si calcola colla (22) osservando che in O il coefficiente angolare deve essere nullo e quindi:

$$\left(\frac{dy}{dx} \right)_0 = \frac{x}{c} - \left(\frac{a}{2c} - \frac{h}{a} \right) = \frac{xp}{T_0} - \left(\frac{ap}{2T_0} - \frac{h}{a} \right) = 0$$

da cui:

$$(29) \quad x_0 = \frac{a}{2} - \frac{h}{a} \frac{T_0}{P}$$

Dalla stessa relazione (22) si deducono i coefficienti angolari della tangente alla curva ai punti di appoggio A e B ; basterà porre in essa $x = 0$ e $x = a$ rispettivamente. Si ottiene:

$$(30) \quad \begin{cases} \left(\frac{dy}{dx} \right)_B = \frac{a}{c} - \left(\frac{a}{2c} - \frac{h}{a} \right) = \frac{h}{a} + \frac{p a}{2 T_0} \\ \left(\frac{dy}{dx} \right)_A = \frac{h}{a} - \frac{a p}{2 T_0} \end{cases}$$

Le reazioni agli appoggi A e B sono date per le note proprietà della catenaria (v. pag. 118) dalle:

$$(31) \quad \begin{cases} T_B = T_0 + p (f_0 + h) \\ T_A = T_0 + p f_0 \end{cases}$$

Le componenti verticali delle reazioni sono equivalenti al peso del tratto di filo compreso fra il punto di tangenza orizzontale ed il punto d'appoggio cioè:

$$(32) \quad \begin{cases} V_A = p x_0 = p \left(\frac{a}{2} - \frac{h}{a} \frac{T_0}{p} \right) = p \left(\frac{a}{2} - \frac{T_0}{p} \tan \varphi \right) \\ V_B = p (a - x_0) = p \left(\frac{a}{2} + \frac{h}{a} \frac{T_0}{p} \right) = p \left(\frac{a}{2} + \frac{T_0}{p} \tan \varphi \right) \end{cases}$$

A seconda che $\frac{a}{2} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \frac{T_0}{P} \tan \varphi$ la reazione all'appoggio A è positiva, nulla o negativa.

La lunghezza della curva fra A e B si ottiene come nel caso degli appoggi a livello dalla formula esatta della catenaria, fermando lo sviluppo in serie al termine di 3° grado. In questo caso la formula esatta è:

$$(33) \quad l = c \left[\operatorname{Sen} \frac{a - x_0}{c} + \operatorname{Sen} \frac{x_0}{c} \right]$$

Col procedimento indicato e tenendo conto che (v. fig. 4).

$$(34) \quad \left\{ \begin{array}{l} a^2 + h^2 = a'^2 \\ a'^2 = \frac{a^2}{\cos \varphi} \end{array} \right.$$

si ottiene:

$$(35) \quad l^2 = a' \left(1 + \frac{a^2 \cos^2 \varphi p^2}{24 T_0^2} \right)$$

Questa formula è analoga alla (16) colla sola sostituzione di $a \cos \varphi$ ad a ; tale proprietà sarà utilizzata nello studio del cambiamento di stato.

2) *Metodo della campata complementare* — Il caso degli appoggi a dislivello può essere riportato a quello degli appoggi a livello considerando la parabola reale come parte di una parabola fittizia (parabola complementare) su appoggi a livello ottenuta prolungando la parabola reale fino ad incontrare l'orizzontale passante per l'appoggio più alto (v. fig. 7).

La misura della campata fittizia corrispondente è data da

$$(36) \quad X = a + \frac{2 Th}{pa}$$

dove a è la distanza orizzontale degli appoggi ed h il dislivello fra i punti di attacco del filo.

Infatti se n è la distanza fra il punto più basso della curva assunta dal filo e la verticale passante per l'appoggio più basso si ha

$$(37) \quad X = (a - n)$$

e calcolando la freccia f_n della campata $2n$ si ha:

$$f_n = \frac{p (2n)^2}{8 T} = \frac{p n^2}{2 T}$$

e quindi:

$$(38) \quad f = h + f_n = \frac{p X^2}{8 T} = \frac{P (a - n)^2}{2 T}$$

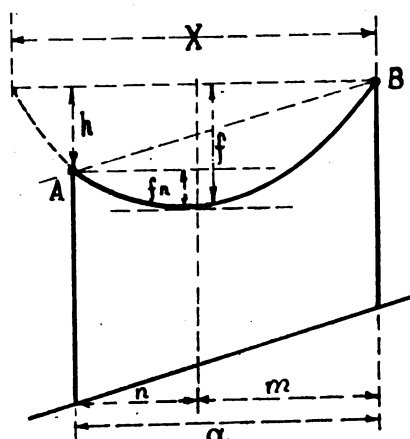


Fig. 7

da cui

$$(39) \quad n = \frac{1}{2ap} (pa^2 - 2Th)$$

e sostituendo nella (37)

$$(40) \quad X = a + \frac{2Th}{pa}$$

Calcolato X con la formula (13) si può calcolare f . Il vertice della parabola si trova ad una distanza dalla verticale passante per A data da:

$$(41) \quad m = \frac{X}{2} = \frac{1}{2} \left(a + \frac{2Th}{pa} \right)$$

e ad una distanza dalla verticale passante per l'appoggio B data da:

$$(42) \quad n = \frac{pa^2 - 2Th}{2pa}$$

Se per n si ricava un valore negativo, il punto più basso della parabola cade fuori della zona compresa fra i due appoggi (fig. 5).

Dalle $\begin{matrix} 41 \\ 42 \end{matrix} \left\{ \right.$ si rileva che quando:

$$a > \frac{2Th}{pa}$$

il punto più basso della curva cade entro la campata a ; quando:

$$a = \frac{2Th}{pa}$$

tale punto coincide coll'appoggio più basso, mentre quando

$$a < \frac{2Th}{pa}$$

tale punto cade al di fuori della zona compresa fra i due appoggi.

Dalle $\begin{matrix} 41 \\ 42 \end{matrix} \left\{ \right.$ si rileva anche che il valore X della campata fittizia che viene nel calcolo sostituita alla campata reale, è diversa per i diversi valori di T e di p (carico totale del conduttore) e cioè varia in ragione diretta col variare della tensione ed in ragione inversa col variare del sovraccarico.

c) Variazione della tensione e della freccia del conduttore in funzione del carico e della tensione.

La freccia di un conduttore varia col variare del carico, della tensione e della temperatura e la relazione che lega queste quantità si ricava come segue:

detto l_1 T_1 p_1 , l_2 T_2 p_2 le lunghezze in m., le tensioni in Kg. e il carico totale in Kg. per ml. di conduttore alle temperature t_1 e t_2 rispettivamente,

ϵ — il coefficiente di allungamento del metallo, cioè l'allungamento di un m. di conduttore quando la tensione varia di 1 Kg. per mmq. uguale a $\frac{1}{E}$ dove E è il modulo di elasticità;

α — il coefficiente di dilatazione termica.

S — La sezione del conduttore in mmq.

si ha che la variazione di temperatura da t_1 a t_2 produce una variazione di lunghezza data da:

$$\alpha l_1 (t_2 - t_1)$$

e che la variazione di tensione da T_1 a T_2 produce una variazione di lunghezza data da:

$$\epsilon l_1 \left[\frac{T_2}{S} - \frac{T_1}{S} \right]$$

Pertanto la variazione complessiva di lunghezza passando dallo stato 1 allo stato 2 sarà:

$$(43) \quad l_2 - l_1 = l_1 \epsilon \left[\frac{T_2 - T_1}{S} \right] + l_1 \alpha (t_2 - t_1)$$

e sostituendo nel 1° membro al l_1 e l_2 i valori dati dalla (16) ed osservando che praticamente $l_1 = a$ nel 2° membro:

$$(44) \quad \frac{a^2 p_2^2}{24 T_2^2} - \frac{a^2 p_1^2}{24 T_1^2} - \epsilon \frac{T_2 - T_1}{S} - \alpha (t_2 - t_1) = 0$$

che è l'equazione fondamentale del cambiamento di stato.

Generalmente sono conosciuti p_1 , p_2 , t_1 , t_2 e una delle T (per esempio T_2) e si tratta di determinare l'altra T (per esempio T_1). Per risolvere l'equazione, conviene scriverla sotto la forma:

$$(45) \quad T_2^2 \left[T_2 + \frac{S a_2}{24 \epsilon} \frac{p_1^2}{T_1^2} + \frac{S a}{\epsilon} (t_2 - t_1) - T_1 \right] = \frac{S a_2}{24 \epsilon} T_2^2$$

Cioè, essendo tutti i termini noti, meno T_2 :

$$(46) \quad T_2^2 |T_2 + A| = B$$

che si risolve facilmente con due o tre tentativi.

Calcolata la tensione T_2 del conduttore si ricava mediante la (13) la freccia corrispondente. Se la variazione di temperatura avviene a carico costante si porrà nell'equazione (13) $p_1 = p_2$

La sollecitazione unitaria del materiale costituente il conduttore, in corrispondenza di una data tensione T si verifica colla:

$$(47) \quad \tau = \frac{T}{S}$$

dove T — tensione complessiva del conduttore in Kg.

S — sezione del conduttore in mmq.

τ — sollecitazione unitaria in Kg. per mmq.

La risoluzione dell'equazione (13) può essere fatta più agevolmente mediante abachi, quali l'abaco degli Ing.ri G. e M. Semenza, l'abaco di Blondel ecc.

Nel caso degli appoggi a dislivello il cambiamento di stato può essere trattato con ragionamento analogo al precedente sostituendo nella (43) ad l_1 e l_2 invece dei valori dati dalla (16) i valori dati dalla (35). Si ottiene la relazione:

$$(48) \quad \frac{a^2 \cos^2 \varphi p_2^2}{24 T_2^2} - \frac{a^2 \cos^2 \varphi p_1^2}{24 T_1^2} - \epsilon \frac{T_2 - T_1}{8} (\alpha t_2 - t_1) = 0$$

analogo alla (44) colla sola sostituzione di $a \cos \varphi$ ad a .

d) *Abaco di Blondel* — Questi abachi furono proposti nel 1902 dal prof. Blondel e si basano sulle due equazioni fondamentali (13) e (44).

L'equazione generale (44) può scriversi sotto forma indeterminata, come segue, sostituendo valori generici alle differenze $t_2 - t_1$, $T_2 - T_1$ etc. e sostituendo alle tensioni totali T le tensioni unitarie τ :

$$(49) \quad t = \frac{pa^2}{24 \alpha \tau^2} - \frac{\epsilon \tau}{\alpha}$$

e tenendo conto della (13):

$$(50) \quad t = \frac{8f}{24 \alpha} - \frac{\epsilon p a^2}{8 f \alpha}$$

Per un determinato materiale α , ϵ , p sono costanti; facendo allora nella (49)

$\tau = \text{costante}$ e nella (50) $f = \text{costante}$ le

due relazioni contengono solamente le due variabili t (temperatura) e a (campata) e sono quindi rappresentabili con un diagramma cartesiano.

Si possono quindi tracciare due serie di curve rispetto agli assi coordinati a (campata in ascisse) e t (temperatura in ordinate), la prima serie a *tensione costante*, la seconda serie a *freccia costante*; le parallele agli assi coordinati rappresentano altre due serie di linee: a *temperatura costante* (le orizzontali) e a *campata costante* (le verticali).

Conoscendo allora a , τ_1 , t_1 , si può determinare la τ_2 alla temperatura t_2 ; basterà leggere il valore $\bar{a}$ di a sulle ascisse, seguire una verticale sino all'incontro della curva τ_1 , l'orizzontale condotta per questo punto determina sulle ordinate il valore t di t da prendere come punto di partenza. I valori di t sono sull'abaco numeri qualunque, in quanto nell'equazione generale figura la differenza di temperatura e quindi non ha alcuna importanza il valore assoluto della temperatura.

Si aumenta o si diminuisce tale valore t della quantità $t_2 - t_1$ a seconda del segno di tale differenza; l'intersione dell'orizzontale passante per $t \pm (t_2 - t_1)$ e dalla verticale per $\bar{a}$ determina sulla serie delle curve τ il valore cercato.

Le frecce f_1 e f_2 sono date dalle curve f che passano per i punti d'incontro della verticale per $\bar{a}$ colle curve τ_1 e τ_2 rispettivamente.

L'abaco può essere utilizzato anche tenendo conto dei sovraccarichi; infatti nelle

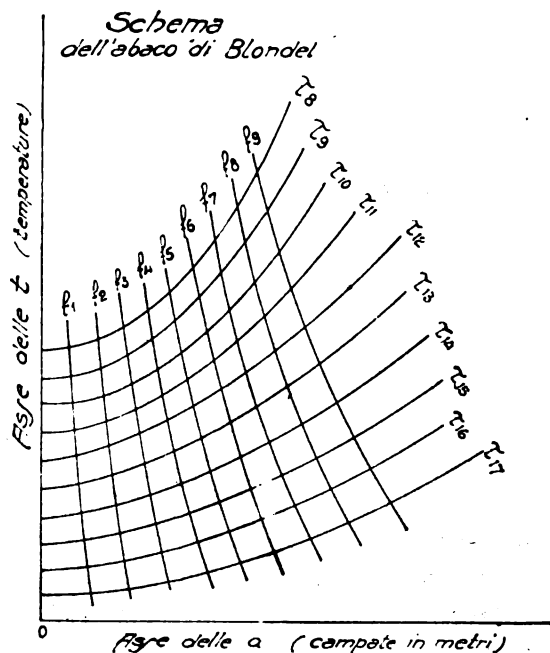


Fig. 8

due equazioni fondamentali si può indifferentemente senza alterare il risultato moltiplicare p per un fattore qualunque m oppure lasciare invariato p (ossia lasciare invariato l'abaco) e moltiplicare a per m e contemporaneamente dividere f per m . Quindi per tener conto dei sovraccarichi basterà moltiplicare a per m e dividere f per m , essendo m il rapporto fra i pesi del filo con sovraccarico e del filo scarico (coefficiente di carico).

In tale abaco le curve a *tensione costante* e a *freccia costante* sono parabole come risulta dalle equazioni (49) e (50).

In una modificazione fatta nel 1914 i valori della campata (ascisse) sono stati riportati al quadrato, dimodochè le linee a tensione costante in tale abaco sono *rette*.

c) ABACO DEGLI INGEGNERI GUIDO E MARCO SEMENZA.

Partendo dalle due equazioni fondamentali (13 e 44) la quale ultima può essere scritta sotto la forma.

$$(51) \quad t_2 - \left(\frac{p_2^2 a^2}{24 \alpha \tau_2^2} - \frac{\tau_2}{\alpha E} \right) = t_1 - \left(\frac{p_1^2 a^2}{24 \alpha \tau_1^2} - \frac{\tau_1}{\alpha E} \right)$$

si osserva che tale equazione può essere scritta per infiniti valori di t , cioè genericamente si potrà scrivere:

$$(52) \quad t - \left(\frac{p^2 a^2}{24 \alpha \tau^2} - \frac{\tau}{\alpha E} \right) = \text{costante} = C$$

Ponendo $\Theta = t - C$

$$\text{si avrà: } (53) \quad \Theta = \frac{p^2 a^2}{24 \alpha \tau^2} - \frac{\tau}{\alpha E}$$

dove Θ non è la temperatura, ma differisce da essa per una costante.

La differenza fra due valori di Θ è però uguale alla differenza fra i corrispondenti valori di t .

Osservando come si è già detto a pag. 10 che se il sovraccarico varia da p a mp , la freccia diventa $\frac{1}{m}$ di quella relativa alla campata $ma = a'$ a parità di tensione specifica e ricavando dalla (13) il valore di a^2 e sostituendo nella (53) si ha:

$$(54) \quad \Theta = \frac{f p}{3 \alpha \tau} - \frac{\tau}{\alpha E}$$

Questa equazione per $\tau = \text{costante}$ rappresenta una retta di coordinate f (ordinata) e Θ (ascissa).

Dalle (13) ricavando τ e sostituendo nella (54) si ottiene:

$$(55) \quad \Theta = \frac{8 f^2}{3 \alpha a^2} - \frac{p a^2}{8 f \alpha E}$$

che per $a = \text{costante}$ è l'equazione di una curva i 3 grado in f , con coordinate f (ordinate) e Θ (ascisse).

Negli abachi Semenza sono riportate due famiglie di queste curve; la prima famiglia di equazione (54) rappresenta le variazioni di f in funzione di Θ (ascisse) per i vari valori di τ ; la II famiglia di equazione (55) rappresenta le variazioni di f in funzione di Θ per vari valori di a .

Sia dato il valore di a (campata) e sia $\bar{a}$ e quello di m (coeff. di sovraccarico); siano inoltre fissati il valore massimo τ_m ammissibile per la tensione unitaria del conduttore e le temperature estreme t_1 e t_2 . Si cerca nell'abaco il punto d'incontro della retta τ_m colla curva ma e si legge il valore della corrispondente ascissa Θ e il valore dell'ordinata f da cui si ricava $f' = \frac{f}{m}$ (freccia a filo carico e alla temperatura t_1); si legge poi sull'asse delle ascisse il valore: $\Theta'' = \Theta + (t_2 - t_1)$.

L'ordinata della curva $\bar{a}$ per tale ascissa Θ'' dà il valore di f alla temperatura t_2 (filo scarico); il valore di τ è dato dalla retta τ passante per il detto punto della curva $\bar{a}$. Il tratto di curva compresa fra Θ'' e Θ è la curva di posa del filo.

Schema dell'abaco
Semenza

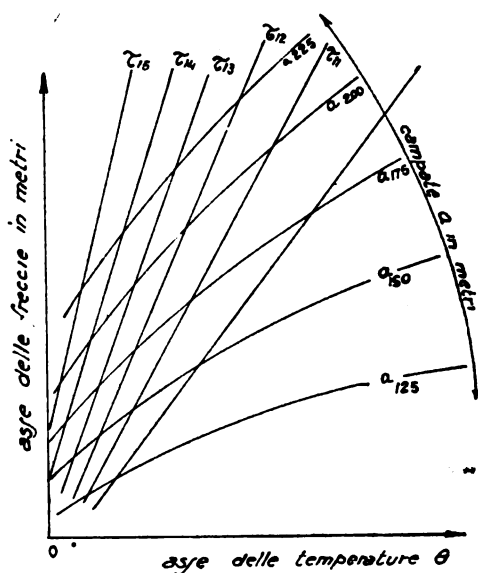


Fig. 9.

f) PROPRIETÀ FONDAMENTALI DELLA CATENARIA E CALCOLO ESATTO IPERBOLICO.

Nel caso di campate con forti dislivelli e grande ampiezza le formule paraboliche danno risultati che possono differire notevolmente dai valori reali e pertanto può essere consigliabile applicare un metodo di calcolo più rigoroso, adottando le formule esatte della catenaria.

1. - RELAZIONI GENERALI — Riprendiamo in esame il caso di un filo teso fra due appoggi A e B ; le formule (2) e (3) danno:

$$(56) \quad y = \frac{c}{2} \left(e^{\frac{x}{c}} + e^{-\frac{x}{c}} \right) = c \cosh \frac{x}{c}$$

$$(57) \quad lx = \frac{c}{2} \left(e^{\frac{x}{c}} - e^{-\frac{x}{c}} \right) = c \sinh \frac{x}{c}$$

Applicando le formule precedenti ai punti A (coordinate x_A, y_A) e B (coordinate x_B, y_B) si ha:

$$(58) \quad \begin{cases} y_A = c \cosh \frac{x_A}{c} \\ lx_A = -c \sinh \frac{x_A}{c} \end{cases}$$

$$(59) \quad \begin{cases} y_B = c \cosh \frac{x_B}{c} \\ lx_B = c \sinh \frac{x_B}{c} \end{cases}$$

$$(60) \quad \begin{cases} -x_A + x_B = d \\ y_B - y_A = h = c \left(\cos \frac{x_B}{c} - \cos \frac{x_A}{c} \right) \end{cases}$$

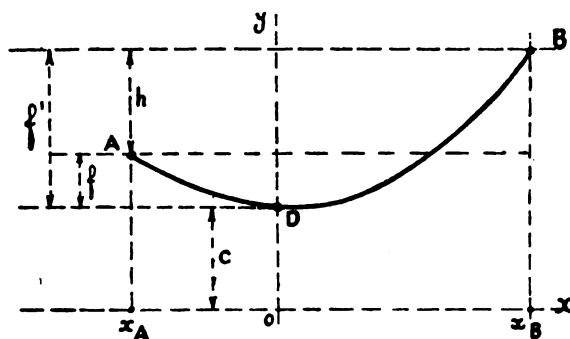


Fig. 10.

essendo la lunghezza totale del filo fra i punti A e B data da:

$$(61) \quad l = l_A + l_B = -c \operatorname{Sen} \frac{x_A}{c} + c \operatorname{Sen} \frac{x_B}{c}$$

e per posizione:

$$(62) \quad h = y_B - y_A = c \cos \frac{x_B}{c} - c \cos \frac{x_A}{c}$$

ne risulta

$$(63) \quad \begin{cases} l^2 = (l_A + l_B)^2 \\ h^2 = (y_B - y_A)^2 \end{cases}$$

e sostituendo i valori dati dalle (58-59) e sottraendo:

$$(64) \quad \frac{l^2 - h^2}{c^2} = 2 \left[-1 + \cos \frac{-x_A + x_B}{c} \right] = 4 \operatorname{Sen}^2 \frac{-x_A + x_B}{2c}$$

$$l^2 = 4 c^2 \operatorname{Sen}^2 \frac{d}{2c} + h^2 = \left[2 \left(c \operatorname{Sen} \frac{d}{2c} \right) \right]^2 + h^2$$

Ma per l'equazione (57) il termine fra parentesi quadra è il doppio della lunghezza di un arco di catenaria di proiezione orizzontale $\frac{d}{2}$ quindi si può scrivere:

$$(65) \quad l^2 = \left(2 l_{\frac{d}{2}} \right)^2 + h^2 = l_d^2 + h^2$$

La (64) dà la lunghezza dell'arco $\widehat{AB}$ di catenaria in funzione della campata d e del dislivello h : la (65) dimostra che lo studio della catenaria in esame può essere riportato a quello di una catenaria con appoggi a livello, dello stesso modulo c e di campata uguale alla distanza orizzontale degli appoggi A e B. La (65) geometricamente può scriversi:

$$(66) \quad \widehat{AB}^2 = \widehat{AC}^2 + \overline{BC}^2$$

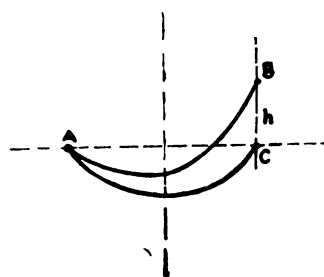


Fig. 11.

Le frecce cioè le distanze verticali del vertice D dai due appoggi A e B sono date rispettivamente (v. fig. 10) da:

$$\begin{cases} f = y_A - c \\ f' = y_B - c = f + h \end{cases}$$

Le coordinate dei punti A e B risultano come segue:
dall'equazione (61) sostituendo i valori delle (58) e (60) si ha:

$$(67) \quad h = y_B - y_A = c \left(\cos \frac{x_B}{c} - \cos \frac{x_A}{c} \right) = 2c \operatorname{Sen} \frac{d}{2c} \operatorname{Sen} \frac{x_B - x_A}{2c}$$

da cui

$$(68) \quad \frac{\operatorname{Sen} \frac{x_B - x_A}{2c}}{2c} = \frac{h}{2c \operatorname{Sen} \frac{d}{2c}}$$

dal sistema di equazioni (60) si ricava:

$$(69) \quad \begin{cases} y_A = c \cos \frac{x_A}{c} = \frac{1}{2} \left[-h + \frac{l}{\operatorname{Tan} \frac{d}{2c}} \right] \\ y_B = c \cos \frac{x_B}{c} = \frac{1}{2} \left[+h + \frac{l}{\operatorname{Tan} \frac{d}{2c}} \right] \end{cases}$$

che danno y_A , y_B , x_A , x_B in funzione di c , h , l .

Il valore di l è dato dalla (64).

2. — LUNGHEZZA LIBERA — Un elemento importante nel calcolo esatto è la cosiddetta *lunghezza libera* o *lunghezza in riposo* della catenaria, che è la *lunghezza l_0 assunta dalla catenaria quando la tensione è nulla (senza che sia intervenuto cambiamento di temperatura)*. Questo elemento non varia quando la catenaria cambia di stato (variazione di temperatura e di carico) ed è quindi una caratteristica fondamentale della catenaria stessa.

Indicando con ϵ il coefficiente di allungamento ($\epsilon = \frac{1}{E}$ essendo E il modulo di elasticità) e con τ_m la tensione *media* rispetto alla lunghezza l del filo, definita come in appresso, si ha.

$$(70) \quad \begin{cases} l_0 = l - l \tau_m \epsilon = l (1 - \tau_m \epsilon) \\ \frac{l_0}{l} = 1 - \tau_m \epsilon \end{cases}$$

La tensione media τ_m rispetto alla lunghezza della catenaria è definita da:

$$(71) \quad \tau_m = \frac{1}{l} \int \tau ds$$

dove: ds è l'elemento d'arco

l è la lunghezza della catenaria

τ è il valore della tensione in un punto qualunque dell'arco.

Dalla (71) si ricava, tenute presenti le (56) e (57):

$$(72) \quad \tau_m = \frac{\tau_o}{2l} \left[d + \frac{c}{2} \left(\text{Sen} \frac{2x_B}{c} - \text{Sen} \frac{2x_A}{c} \right) \right] = \frac{\tau_o}{2l} \left[d + \frac{l^2 + h^2}{2c \text{Tag} \frac{d}{c}} \right] =$$

$$= \frac{\tau_o}{2l} \left[d + \frac{c}{2} \text{Sen} \frac{x_B}{c} - \frac{c}{2} \text{Sen} \frac{x_A}{c} \right] = \frac{\tau_o}{2l} \left[d + \frac{1}{2} (l_B - l_A) \right]$$

dove per la (57) l_B e l_A sono le lunghezze degli archi di catenaria di ascisse x_B e x_A rispettivamente e di modulo $\frac{c}{2}$.

La tensione media rispetto alla campata d è definita dalla posizione:

$$(73) \quad \tau_d = \tau_o \frac{l}{d}$$

Il rapporto:

$$\frac{\tau_m}{\tau_o} = \frac{d}{2l^2} \left[d + \frac{l^2 + h^2}{2c \text{tag} \frac{d}{2c}} \right]$$

si riduce ad uno se:

$$\text{Tag} \frac{d}{2c} = \text{Sen} \frac{d}{2c} = \frac{d}{2c}$$

ossia per valori sufficientemente piccoli di $\frac{d}{2c}$ essendo in tal caso per la (64): $l^2 = h^2 + d^2$.

Se si pone dunque:

$$\tau_m = \tau_d = \tau_o \frac{l}{d}$$

si ha dalla (70)

$$(74) \quad l_o = l \left(1 - \frac{\tau_o l \epsilon}{d} \right)$$

od anche (data la piccolezza di ϵ):

$$(75) \quad l = l_o \left(1 + \frac{\tau_o l_o \epsilon}{d} \right)$$

3. - TENSIONE ALL'APPOGGIO PIU' ALTO. — In una catenaria la tensione τ in un punto qualunque è diretta secondo la tangente alla curva in quel punto, e può essere decomposta in due: una componente normale alla direzione delle forze esterne (cioè nel caso in esame orizzontale) che è costante per tutti i punti della catenaria ed una componente parallela (cioè verticale).

Per quanto si è detto a pag. 118 (2) si ha:

$$(76) \quad \begin{cases} T_G = p y_G \\ \tau_G = \omega y_G \end{cases}$$

cioè la tensione τ_G in un punto G qualunque della catenaria è uguale al peso unitario della fune moltiplicato per l'ordinata del punto.

Il diagramma della tensione τ di una catenaria è dunque la stessa catenaria.

Ne viene che la tensione ha il valore massimo nel punto di appoggio più alto e minima nel vertice.

Si ha pure per quanto si è detto (pag. 118)

$$(77) \quad \begin{aligned} T_A &= T_B = T_0 + p (y_B - c) = p y_B \\ \tau_A &= \tau_B = \tau_0 + \omega y_B. \end{aligned}$$

Le relazioni fra y_B e gli altri elementi x_B , h , d , c , sono dati dalle (58-50) (60) e (68). Se variano la temperatura ed il carico, la tensione al punto B , sarà:

$$\tau_B = \tau_0 + \omega (y_B - c).$$

4. - UTILIZZAZIONE DELLE RELAZIONI FONDAMENTALI — Colle formule precedenti si può considerare teoricamente determinata la catenata la catenaria, quando conosciuti i due elementi geometrici fondamentali cioè la portata d ed il dislivello h (oltre naturalmente le caratteristiche del conduttore, cioè peso unitario nei vari casi di carico, sezione, modulo di elasticità, coefficiente di dilatazione lineare) e un terzo elemento che può essere il parametro c , le tensioni τ_0 (o τ_B) la lunghezza l o la lunghezza in riposo l_0 .

Se è dato il parametro c si ha la τ_0 dalla (1) la lunghezza l dalla (64) e le coordinate y_A , y_B , x_A , x_B dalle (69).

Conosciuta la posizione degli assi x e y la catenaria è determinata.

Se è data la tensione al vertice τ_0 (o τ_B) essendo $c = \frac{\tau_0}{\omega} = \frac{T_0}{p}$ si ricade nel caso precedente.

Più complicati sono i casi in cui è dato l o l_0 ; bisogna procedere per tentativi e approssimazioni successive, tenendo presenti la relazione (64) e la (75).

Così pure se è dato il valore della tensione all'attacco più alto.

Si osservi che, essendo:

$$y_B = \frac{\tau_B}{\omega}$$

la (69) diviene

$$\frac{\tau_B}{\omega} = \frac{1}{2} \left[h + \frac{l}{\text{Tag} \frac{d}{2c}} \right]$$

da cui

$$\frac{l}{\text{Tag} \frac{d}{2c}} = \frac{2\tau_B}{\omega} - h$$

la quale equazione si risolve per successivi tentativi provando diversi valori di c in funzione dei quali si calcolano i dipendenti valori di τ_B sino ad ottenere il valore di c che dà per τ_B il valore prefissato.

Conosciuto c la catenaria è determinata.

5. - VARIAZIONI DI TEMPERATURA E DI CARICO — Poichè il filo è soggetto sia adilatazioni elastiche sia a dilatazioni termiche, la sua lunghezza varia al variare del carico e della temperatura; varierà pertanto anche il modulo della catenaria.

L'elemento per la stessa sua definizione non può variare è la *lunghezza libera* o *lunghezza in riposo* e quindi questo elemento servirà di base per i calcoli.

Se la temperatura varia da un valore Θ ad un valore Θ' , la nuova curva di equilibrio del filo sarà una catenaria di nuovo modulo c' la cui lunghezza è data dalla:

$$(78) \quad l' = l'_0 (1 + \epsilon \tau_{mv}) = l'_0 = l'_0 \left(1 + \frac{\tau'_0 l' \epsilon}{d'} \right)$$

dove l'_0 è lunghezza libera corrispondente alla temperatura Θ' . Questa lunghezza si ricava da quella l_0 corrispondente alla temperatura Θ mediante la:

$$(79) \quad l'_0 = l_0 [1 + \alpha (\Theta' - \Theta)]$$

essendo α il coefficiente di dilazione lineare della fune considerata. Si ha dunque:

$$(80) \quad l' = l_0 \left(1 + \frac{\tau'_0 l' \epsilon}{d'} \right) [1 + \alpha (\Theta' - \Theta)]$$

$$(81) \quad e = \frac{\tau'_0}{\omega}$$

Le variazioni della sola temperatura o del solo carico si hanno dalla relazione precedente ponendo $\omega = \omega' \Theta = \Theta'$.

Si tratta pertanto di determinare una catenaria di cui si conosce la lunghezza libera l'_0 oltre gli elementi d' h' ω .

Invece che dalla lunghezza libera si può partire per determinare la catenaria dal modulo c' che può essere ricavato osservando che, essendo l_0 conosciuto ecos tante l'equazione (80) si può scrivere sotto la forma:

$$(82) \quad \frac{1}{l_0} = \left(\frac{1}{l'} + \frac{\tau'_0 \epsilon}{d'} \right) [1 + \alpha (\Theta' - \Theta)] = \left(\frac{1}{l'} + \frac{c' \omega' \epsilon}{d'} \right) [1 + \alpha (\Theta' - \Theta)]$$

e risolvere per tentativi rispetto a c' .

6. - CENNO SUL PROCEDIMENTO GENERALE DI CALCOLO — In generale nel calcolo di una linea il dato che viene prefissato è il valore della tensione massima che non si vuole oltrepassare nel conduttore, cioè il valore di τ_B . Il procedimento da seguire è il seguente: Si determina la catenaria per lo stato (indice 1) più sfavorevole per τ_B (in generale) è quello corrispondente al massimo carico di ghiaccio) e se ne calcolano tutte le caratteristiche fra cui la lunghezza libera l_{01} (70 e 75). Da questa si calcolano (79) le lunghezze libere $l_{02}, l_{03}, \dots, l_{0n}$ negli altri stati, dalle quali si risale a determinare le catenarie relative e quindi le tensioni corrispondenti.

Se viceversa si fissa la tensione di posa τ_0 ad una data temperatura (stato indice p) si conoscono τ_{0p} e ω_p si ricava allora c_p e la catenaria è determinata.

Per mezzo della (82) od altro metodo si passa a determinare successivamente la catenaria negli altri stati.

Per rendere più rapidi i calcoli di approssimazione conviene ricorrere per determinare un primo valore dell'elemento incognito (c , τ , l , ...) alle formule paraboliche.

7. - METODO DELLA SIMILITUDINE. — Un aiuto per agevolare il calcolo — lungo e complesso — è dato dal metodo di *similitudine*.

Questo metodo è stato suggerito dal Comandante Dewulf e si basa sulla considerazione che due catenarie qualunque di moduli c e c' sono simili ed il rapporto di similitudine è dato da $\frac{c}{c'}$.

Se pertanto si fanno coincidere in un punto D tutti i vertici n catenarie e se $c, c', c'', \dots$ sono i loro moduli, si ha:

$$(83) \quad \left\{ \begin{array}{ll} x' = x \frac{c'}{c} & x'' = x \frac{c''}{c} \text{ etc.} \\ y' = y \frac{c'}{c} & y'' = y \frac{c''}{c} \text{ etc.} \\ \widehat{DB'} = \widehat{DB} \frac{c'}{c} & \widehat{D''B} = \widehat{DB} \frac{c''}{c} \text{ etc.} \\ l' = \widehat{A'B'} = \widehat{AB} \frac{c'}{c} & l'' = \widehat{A''B''} = \widehat{AB} \frac{c''}{c} \text{ etc.} \end{array} \right.$$

Una qualunque catenaria n può dunque avere i suoi elementi fondamentali espressi in funzione degli elementi di una catenaria o presa come riferimento e di cui si possono calcolare preventivamente tutti gli elementi geometrici.

Avvalendosi di quegli elementi della catenaria incognita che sono dati o calcolabili, si determina (83)

il rapporto di similitudine, conosciuto il quale gli elementi della catenaria n si deducono rapidamente per via analitica o per via grafica da quelli della catenaria di riferimento.

8. — METODO ING. SILVA — Un metodo molto elegante e di grande rapidità è quello studiato dall'ing. G. Silva.

Il principio essenziale di questo metodo è il seguente. L'equazione fondamentale della catenaria:

$$y = c \cos \frac{x}{c}$$

si può mettere sotto la forma:

$$(84) \quad \frac{y}{c} = \cos \frac{x}{c}$$

Se allora si prende come unità di misura delle lunghezze il modulo c in luogo del metro, le misure volgari rispetto al metro vengono sostituite dalle misure assolute rispetto al modulo c : X, Y, D , ecc. date da:

$$X = \frac{x}{c} \quad Y = \frac{y}{c} \quad D = \frac{d}{c} \text{ etc.}$$

e l'equazione fondamentale diviene: $Y = \cos X$.

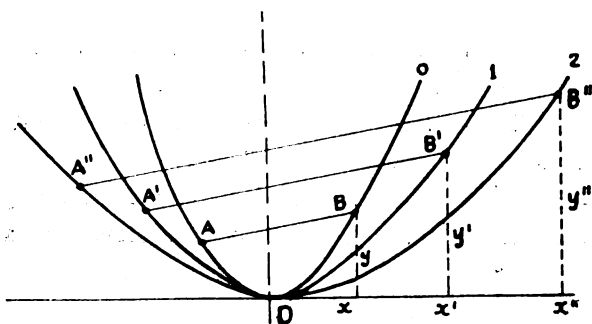


Fig. 12.

Tutte le relazioni analitiche precedentemente date, non contenendo più il modulo, si semplificano e possono essere agevolmente tradotte in grafici che sono *universali* in quanto sono indipendenti dal modulo e pertanto applicabili a qualunque catenaria. Il calcolo diviene sufficientemente rapido talchè l'autore l'ha applicato correntemente come sistema normale nello studio meccanico della superlinea 220 K V delle Società SIP che va da Cardano a Cislago.

g) *Comportamento delle linee ad isolatori sospesi.*

I. — VARIAZIONI DI TEMPERATURA E DI CARICO — Nel caso delle linee ad isolatori sospesi i punti di appoggio del conduttore da un amarraggio all'altro non sono più fissi, ma movibili, tendendo ad ogni variazione di carico e di temperatura le catene di isolatori a spostarsi dalla posizione verticale in seguito alla differenza che, per effetto di tali variazioni, viene a prodursi nelle tensioni orizzontali di due campate continue.

Lo spostamento di ogni catena avviene nel senso di diminuire tale differenza di tensione, cioè il sistema tende ad auto equilibrarsi. Ogni catena dunque oscillerà rispetto alla verticale, spostandosi in un senso o nell'altro a seconda del segno della variazione avvenuta; vi sarà fra tutti i possibili stati di temperatura e di carico uno stato per cui le catene saranno verticali.

In tal caso le differenze delle tensioni orizzontali sono nulle e in tutte le campate la tensione orizzontale ha uno stesso valore che uguaglierà quello che si avrebbe in una identica serie di campate montate su appoggi *scorrevoli* (catene sempre verticali per qualsiasi cambiamento di stato).

Supponiamo infatti che in una campata a uno degli appoggi A sia fisso e l'altro B scorrevole; siano p_1 il carico, T_1 la tensione e l_1 la lunghezza del conduttore dalla data (16).

Si riduca il carico da p_1 a p_2 ; il punto B , essendo scorrevole, si sposterà della quantità:

$$(85) \quad l_1 - l_2 = \frac{p_1 a^3}{24 T_1^2} - \frac{p_2 a^3}{24 T_1^2} = \frac{a^3}{24 T_1^2} |p_1 - p_2|$$

e se la temperatura varia da t_1 a t_2 si avrà un ulteriore spostamento:

$$\alpha (t_2 - t_1) a$$

Il punto B si sposterà in una posizione B' . Si riduca la tensione T_1 finchè il punto ritorni nella primitiva posizione e sia T_2 la nuova tensione assunta dal filo, la contrazione elastica sarà:

$$(T_1 - T_2) \frac{a}{SE}$$

ed il filo si sarà allungato della quantità:

$$\frac{p_2^2 a^3}{24} \left(\frac{l}{T_2^2} - \frac{l}{T_1^2} \right)$$

Uguagliando gli spostamenti BB' e $B'B$ si ottiene:

$$\frac{a^3}{24 T_1^2} (p_1^2 - p_2^2) + \alpha (t_2 - t_1) a = (T_1 T_2) \frac{a}{S E} + \frac{p_2^2 a^3}{24} \left(\frac{l}{T_2^2} - \frac{l}{T_1^2} \right)$$

di cui

$$(86) \quad \alpha (t_2 - t_1) - \frac{T_2 - T_1}{S E} = \frac{24 a}{a^3} \left[\frac{p_2^2}{T_2^2} - \frac{p_1^2}{T_1^2} \right]$$

Analogo ragionamento si può ripetere per una serie di campate comprese fra due amarraggi e poichè le uniche quantità che variano sono le a basterà nell'equazione precedente sostituire ad a la Σa ed a a^3 la Σa^3 con che:

$$(87) \quad \alpha (t_2 - t_1) - \frac{T_2 - T_1}{S E} = \frac{\Sigma a^3}{24 a} \left[\frac{p_2^2}{T_2^2} - \frac{p_1^2}{T_1^2} \right]$$

la quale non è altro che la (44) ove al posto di a si ponga A dato da:

$$(88) \quad A = \sqrt{\frac{\Sigma a^3}{\Sigma a}}$$

Si ha dunque che:

« Se gli appoggi sono scorrevoli tutta la serie di campate compresa fra due amarraggi si comporta come una sola campata fittizia, cui si dà il nome di campata virtuale definita dalla (88) dove le a ($a_1, a_2, \dots, a_n$) sono i valori delle campate comprese fra i due amarraggi.

Il valore della tensione è in tal caso uguale in tutte le campate ed è quello che corrisponde alla campata virtuale, per la quale vale la solita relazione generale data nel caso di appoggi fissi.

Quanto sopra rappresenta naturalmente una condizione limite alla quale ci si avvicina tanto più, quanto maggiore è il grado di libertà dei punti di appoggio, cioè quanto maggiore è la lunghezza delle catene.

Ne viene che in pratica il calcolo delle tensioni in una linea ad isolatori sospesi può essere eseguito, indipendentemente dal valore delle singole campate, in base al valore della campata virtuale per ogni serie di campate comprese fra due amarraggi, considerando la linea come montata su appoggi scorrevoli. Per il calcolo della freccia nelle singole campate devesi tenere presente che esse variano secondo il rapporto $\frac{a^2}{A^2}$

Per ragioni pratiche come stato in cui le catene sono verticali si sceglie lo stato di posa; in tal modo si viene a montare il filo colla stessa tensione in tutte le campate comprese fra due amarraggi.

Dalla relazione precedente si ricava, risolvendo rispetto ad A :

$$(89) \quad A = \sqrt{\frac{\alpha (t_2 - t_1) - \frac{T_2 - T_1}{S E}}{\frac{1}{24} \left(\frac{p_2^2}{T_2^2} - \frac{p_1^2}{T_1^2} \right)}}$$

od anche introducendo i valori delle tensioni unitarie,

$$(90) \quad A = \sqrt{\frac{\alpha (t_2 - t_1) - \frac{\tau_2 - \tau_1}{E}}{\frac{1}{24} \left(\frac{\omega_2^2}{\tau_2^2} - \frac{\omega_1^2}{\tau_1^2} \right)}}$$

Questa relazione serve a calcolare il valore della campata *limite* definita come segue. Prefissati due valori τ_1 e τ_2 delle tensioni unitarie che non si vogliono oltrepassare alle temperature t_1 e t_2 con i sovraccarichi corrispondenti ai pesi specifici complessivi ω_1 e ω_2 la campata *limite* è quella per la quale nello stato 1 la tensione è precisamente τ_1 e nello stato 2 la tensione è τ_2 .

Per valori di campate minori della campata *limite*, la massima sollecitazione si verifica per lo stato 1, per valori di campata maggiori la massima sollecitazione si verifica per lo stato 2.

II. - CALCOLO DEGLI SPOSTAMENTI DELLE CATENE — In base allo stesso concetto considerando cioè una linea di isolatori sospesi come linea su appoggi scorrevoli e calcolandone le caratteristiche in base alle campate virtuali, si possono determinare i valori degli spostamenti delle catene dalla posizione verticale Siano 1, 2, ..., k, ..., (n. 1) le catene comprese fra due amarraggi o e n; a_1 a_2 ... a_k ... a_n le rispettive campate.

Per quanto si è detto sopra si suppone che nello stato di posa (carico per m. l.

$p_0 = \omega_0$ S tensione unitaria unitaria $\tau_0 = \frac{T_0}{S}$ le catene siano verticali.

Intervenga un cambiamento di stato. Il peso specifico complessivo assumerà un nuovo valore $\bar{\omega}$ e la tensione (orizzontale) assumerà un nuovo valore τ uguale in tutte le campate.

Le catene per effetto di tale cambiamento di stato si sposteranno dalla posizione verticale e sia δ il valore generico di ogni spostamento.

Se τ_1 τ_2 ... τ_n sono i valori delle tensioni che si avrebbero in ciascuna campata se gli appoggi fossero fissi, si ha per legge di Hook in ogni campata indicando con l_1 l_2 ... l_n le lunghezze del conduttore in ognuna delle campate e con $\bar{l}$ la lunghezza del conduttore corrispondente al caso della campata virtuale:

$$(91) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{l_1}{E + \tau_1} = \frac{l}{E + \tau} \\ \dots \dots \dots \\ \frac{l_k}{E + \tau_k} = \frac{\bar{l}}{E + \tau} \\ \dots \dots \dots \end{array} \right.$$

Le lunghezze sono date dalla nota relazione $l_k = a_k + \frac{a_k^3 \omega^2}{24 \tau_k^2}$ (92)

Dalle due precedenti equazioni si ricava:

$$(93) \quad \delta_k = \left[\frac{a_k \tau}{E} - \frac{a_k^3 \omega^2}{24 \tau^2} \right] \tau$$

dalla relazione $\Delta a_k = \sum_1^k \delta$

segue:

$$(94) \quad \frac{\Delta a_k}{\sum_1^k a} = \frac{\sum_1^k a^3}{\sum_1^k a} \left(\frac{\omega_0^2}{24 \tau_0^2} - \frac{\bar{\omega}^2}{24 \tau^2} \right) + (\bar{t} - t_0) \alpha + \frac{\tau - \tau_0}{E}$$

Per l'ipotesi fatta (appoggi scorrevoli) deve essere: $\sum_1^n \delta_k = 0$

ne risulta la relazione generale già nota:

$$(95) \quad a^2 \left(\frac{\omega_0^2}{24 \tau_0^2} - \frac{\bar{\omega}^2}{24 \tau^2} \right) + (\bar{t} - t_0) \alpha + \frac{\tau - \tau_0}{E} = 0$$

dove a è il valore della campata virtuale data dalla (88).

Dalla (94) e (95) si ricava:

$$(96) \quad \frac{\Delta a_k}{\sum_1^k a} = \left(\frac{\omega_0^2}{24 \tau_0^2} - \frac{\bar{\omega}^2}{24 \tau^2} \right) \left[\frac{\sum_1^k a^3}{\sum_1^k a} - \frac{\sum_1^n a^3}{\sum_1^n a} \right]$$

Per Δa_k negativo si ha spostamento in un senso ($\tau > \tau_0$, $\bar{\omega} > \omega_0$). Per Δa_k positivo si ha spostamento nel senso opposto ($\tau < \tau_0$, $\bar{\omega} < \omega_0$).

Il valore dello spostamento della catena all'appoggio K è dato pertanto da:

$$(97) \quad \Delta a_k = \sum_1^k a \left(\frac{\omega_0^2}{24 \tau_0^2} - \frac{\omega^2}{24 \tau^2} \right) \left[\frac{\sum_1^k a^3}{\sum_1^k a} - \frac{\sum_1^n a^3}{\sum_1^n a} \right]$$

Il 1° termine del 2° membro è costante per una data variazione di carico, quindi si ha:

$$(98) \quad \Delta a_K = \mu \sum_1^k a \left[\frac{\sum_1^k a^3}{\sum_1^k a} - \frac{\sum_1^n a^3}{\sum_1^n a} \right]$$

III. — COMPORTAMENTO DI UNA LINEA AD ISOLATORI SOSPESI IN CASO DI ROTTURA DI UN CONDUTTORE. — Se in una linea ad isolatori sospesi si rompe uno (o più) fili, viene alterato il regime delle tensioni e le catene che sostengono il conduttore in cui è avvenuta la rottura si spostano dalla loro posizione di equilibrio, inclinandosi verso il più vicino punto di amarraggio e si stabilisce nel sistema un nuovo regime di tensione.

Sono stati escogitati diversi metodi per il calcolo delle tensioni dei conduttori in questo caso, introducendo, per semplificare la risoluzione del problema, ipotesi semplificative.

Un metodo esatto è stato indicato dall'ing. Jarret-Knott (1) ed applicato a casi pratici ha dato risultati pienamente corrispondenti.

Si consideri una catena di lunghezza h in posizione inclinata, essa è in equilibrio sotto l'azione della risultante P dei carichi verticali (peso proprio della catena che si suppone applicato metà ad un estremo e metà all'altro estremo, peso delle due semicampate adiacenti e morsetterie) e della differenza di tensione ΔT nelle sue campate contigue.

Si ha pertanto (v. fig. 13).

$$\operatorname{tag} \alpha = \frac{P}{\Delta T}$$

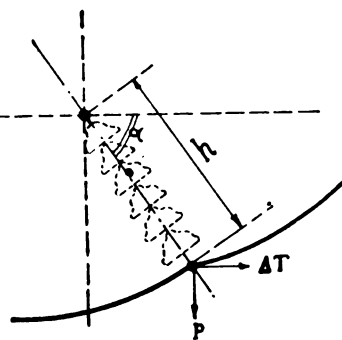


Fig. 13.

$$(99) \quad d = h \cos \alpha = \frac{h}{\sqrt{1 + \operatorname{tag}^2 \alpha}} = \frac{h \Delta T}{\sqrt{\Delta T^2 + P^2}}$$

Questa relazione dà il valore degli spostamenti orizzontali d in funzione della differenza di tensione, cioè della forma.

$$d = f(\Delta T)$$

La lunghezza del conduttore in una campata di ampiezza a è data dalla (16) cioè:

$$l = a + \frac{a^3 p^2}{24 T^2}$$

D'altra parte se si indica con L la lunghezza del conduttore nello stato di riposo, si ha:

$$l = L \left(1 + \frac{T}{ES} \right)$$

e quindi:

$$a + \frac{a^3 p^2}{24 T^2} = L \left(1 + \frac{T}{ES} \right)$$

da cui:

$$(100) \quad T^3 \frac{24 L}{ES} + T^2 24 (L - a) - p^2 a^3 = 0$$

Indicando con d_1 e con d_2 gli spostamenti delle due catene (e cioè dei punti di attacco del conduttore), si ha che mentre prima della rottura la distanza orizzontale fra i punti di attacco era a , tale distanza dopo la rottura è diventata (fig. 14):

$$(101) \quad a = a - d_1 + d_2 = a - \Delta a$$

sostituendo nella () si ha:

$$(102) \quad T^3 \frac{24 L}{ES} + T^2 24 (L - a + \Delta a) - p^2 (a - \Delta a)^3 = 0$$

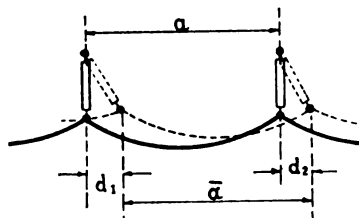


Fig. 14.

(1) Revue Générale de l'Electricité — 19 Septembre 1905.

Questa relazione dà i valori delle tensioni T in funzione delle variazioni di campata ossia è della forma: $T = f(\Delta a)$.

Si consideri ora la serie di campate comprese fra il punto di rottura ed il più vicino amarraggio:

Si applichino alla nuova posizione di equilibrio assunta dalle catene le relazioni (99) (100) (101). Si ottiene:

Catena 0 (lunghezza h_0 peso proprio g_0 peso c campata $\frac{1}{2} p l_1$:

$$d_0 = \frac{h T_1}{\sqrt{T_1^2 + \frac{g_0 + p l_1}{2}}} = \frac{2 h_0 T_1}{\sqrt{4 T_1^2 + (g_0 + p l_1)^2}}$$

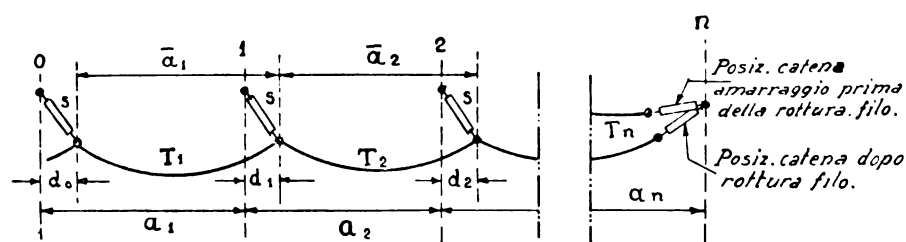


Fig. 15.

Catena n. 1 (lunghezza h_1 peso proprio g_1 peso di linea uguale a due semicampate):

$$d_1 = \frac{2 h_1 \Delta T_1}{\sqrt{4 \Delta T_1^2 + (g_1 + p l_1 + p l_2)^2}}$$

Catena n-1:

$$d_{(n-1)} = \frac{2 h_{n-1} T_{n-1}}{\sqrt{4 \Delta T_{n-1}^2 + (g_{n-1} + p l_{n-1} + p l_n)^2}}$$

Catena n:

$$d_n = \frac{2 h_n T_n}{\sqrt{4 T_n^2 + (g_n + p l_n)^2}}$$

per gli spostamenti orizzontali Δa :

$$\begin{aligned} \Delta a_1 &= d_0 - d_1 \\ \Delta a_1 &= d_1 - d_2 \\ &\dots \\ \Delta a_n &= d_n + d_{n-1} - d_n \end{aligned}$$

essendo d_n la deviazione dalla verticale della catena di amarraggio n prima della rottura del filo,

ora) una superficie piana S (in mq) da luogo ad una pressione F (in Kg.) sulla detta superficie che è proporzionale al quadrato della velocità, cosicchè si ha:

$$(103) \quad F_p = K V^2 S$$

Secondo numerose e sistematiche esperienze eseguite dal prof. ing. Gino Rébora presso l'Istituto Aeronautico di Roma si ha che:

$K_p = 0,007$ per le superfici piane

$K_c = 0,0045$ per le superfici cilindriche, prendendo per valore S la proiezione diametrale della superficie cilindrica.

Indicando quindi con F_c la pressione del vento (in Kg) sul conduttore si ha:

$$(104) \quad F_c = 0,0045 V^2 S = 0,0045 V^2 d l$$

essendo v — velocità del vento in Km ora

d — diametro del conduttore in m.

l — lunghezza del conduttore in m.

Siccome il rapporto fra i due coefficienti K sopra citati:

$$\frac{K_c}{K_p} = 0,6 \text{ (esattamente } 0,64)$$

la (104) si può anche scrivere:

$$(105) \quad F_c = 0,6 K_p V^2 S = 0,6 F_p$$

cioè:

La pressione del vento che si esercita su di una superficie cilindrica corrisponde a circa $2/3$ della pressione che si eserciterebbe su di una superficie piana uguale alla proiezione diametrale della superficie cilindrica.

La formula (104) come hanno dimostrato successive esperienze vale per qualunque superficie cilindrica (e quindi ad es. anche per i pali tubolari).

Nella tabellina seguente sono dati i valori di F_c ($d = 1$ $l = 1$) per i valori più correnti di V :

TABELLA I. - Pressioni del vento sui conduttori.

$V =$	60	65	70	75	80	85	90	100	120	130	150
$F =$	16,2	19	22	25	29	32,5	36	45	65	76	102

L'azione del vento in direzione obliqua a quella dei conduttori si calcola colla formula:

$$(106) \quad F_1 = F_0 \text{ sen } \varphi$$

dove F_0 è il valore della pressione del vento normalmente alla conduttura data dalla (104) e φ l'angolo sotto il quale la conduttura è colpita dal vento, cioè l'angolo formato dall'asse della conduttura colla direzione del vento.

I valori della F_1 e F_0 sono riferiti ad una semi campata.

La risultante delle azioni del vento sui conduttori è pertanto, supposte uguali le due semi campate.

$$(107) \quad R = 2 F_1 = 2 F_0 \sin \varphi = 2 F_0 \sin \left(\frac{\alpha}{2} \right) = 2 F_0 \cos \frac{\beta}{2}$$

D'altra parte la risultante delle due F_0 è precisamente:

$$R = 2 F_0 \cos \left(\frac{180^\circ - \alpha}{2} \right) = 2 F_0 \cos \left(90^\circ - \frac{\alpha}{2} \right) = 2 F_0 \sin \frac{\alpha}{2}$$

Circa i valori della velocità del vento, riportiamo alcuni dati di velocità massime registrate da Osservatori:

Inghilterra	— Osservatorio di Bridston	— V = 125 Km. ora
Stati Uniti	— " " Chicago	— V = 145 Km. ora
Italia	— Accademia Navale Livorno	— V = 130 Km. ora
Belgio	— Istituto Reale Meteorologico	— V = 144 Km. ora

Il valore di V massimo consigliato dalla Commissione pali dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Elettrotec. 5-11-1922) è di 130 Km. ora, quale quello più consono alle condizioni fisico-meteorologiche del nostro Paese, e corrispondente ad una pressione F_p di 120 Kg. per mq. di superficie piana battuta normalmente.

In tal caso si ha:

$$(108) \quad F_c = 75 d l$$

Tale valore è quello più comunemente adottato e si verifica in prossimità del mare, di sbocchi di vallate, di crinali molto battuti ecc.; per regioni interne in Italia il valore V di fatto supera difficilmente gli 80 — 100 Km. ora.

È peraltro da osservare che nel calcolo debbono sempre assumersi valori alquanto superiori di quelli che effettivamente si verificano, per tener implicitamente conto delle azioni dinamiche.

Nelle prescrizioni di altri paesi sono dati per il vento valori analoghi, oscillando il valore dato per F_p da 120 a 125 Kg. mq. di superficie piana normalmente colpita, con coefficiente 0,5 ÷ 0,6 di riduzione per le superfici cilindriche come risulta dalla seguente tabella.

TABELLA II. — Valori della pressione del vento in varie norme ufficiali.

NAZIONE	Pressione del vento su superfici piane F_p in Kg per mq	Coefficiente di riduzione per le superfici cilindriche
Belgio	120	0,6
Francia	120	0,6
Italia	120	0,6
Germania	125	0,5 per $d < 50$ cm. 0,6 per $d > 50$ cm.
Norvegia	125	0,5
Polonia	125	0,5

Nei conduttori cordati sembra si abbia un aumento di circa del 10 % dovuto alla superficie scabra presentata dalla corda (v. osservazione a pag. 143); secondo recenti esperienze eseguite in Inghilterra al di sopra di certi diametri si verificherebbe invece una diminuzione, cosicchè allo stato attuale la questione non è bene chiarita e comunemente non si tiene conto di alcun aumento.

b) Sovraccarichi di ghiaccio e di neve.

L'azione della neve e del ghiaccio deve essere considerata per tutte le zone che non abbiano clima eccezionalmente mite, poichè le sollecitazioni dovute al ghiaccio ed alla neve superano per lo più quelle dovute al vento. Quando il vento è molto forte, la neve non può accumularsi sui fili in grande quantità così pure sembra si verifichi per il ghiaccio; quindi « *in generale, (salvo linee di valico o che attraversino zone in condizioni climateriche speciali), è da escludere la concomitanza del vento massimo col massimo carico di neve o di ghiaccio.* ».

In generale si esclude pure la concomitanza del massimo carico di ghiaccio colla temperatura minima, poichè a basse temperature la neve è per lo più secca e farinosa, e si suppone che il sovraccarico massimo di ghiaccio e neve si verifichi a 0° o ad una temperatura di poco più bassa (-5°).

La densità della neve è di 0,05 allo stato asciutto; è di 0,12 0,15 allo stato ordinario; di 0,45 allo stato di neve leggermente bagnata; di 0,79 per la neve fondente.

La densità del ghiaccio oscilla fra 0,89 e 0,92; assumendo il valore di 0,92, il peso del manicotto di ghiaccio per ml. in funzione dello spessore della crosta è dato da:

$$(109) \quad g = 2,9 (d^2 + 8d)$$

dove g è il peso del manicotto in grammi per ml.

d è il diametro del conduttore in mm.

d è lo spessore dello strato di ghiaccio in mm.

Per i valori più correnti si ha la seguente tabella (prof. Rebora):

TABELLA III. — *Peso del manicotto di ghiaccio.*

Diametro del conduttore	Spessore del ghiaccio				
	2	5	10	15	20
1	17	87	319	693	1218
3	29	115	377	782	1334
5	40	144	435	285	1450
10	70	217	580	1090	1740
15	100	292	720	1350	2030
20	180	362	870	1520	2320

I valori del sovraccarico sono molti variabili da zona a zona eppertanto non possono essere fissati in modo generale.

Le prescrizioni dei vari paesi si mantengono necessariamente su valori medi, che se sono abbastanza attendibili nella maggioranza dei casi, possono, se applicati a linee particolarmente esposte, essere del tutto insufficienti.

Anche le osservazioni e gli studi in proposito sono molto scarsi. Il valore dello spessore della crosta di ghiaccio dipende essenzialmente dalle condizioni fisiche dell'ambiente; pertanto il peso g di ghiaccio per ml. di conduttore non varia molto col variare del diametro del conduttore, talchè alcuni anzi lo ritengono, entro certi limiti, indipendenti dal diametro stesso. Esperienze eseguite al S. Bernardo (quota 2467) hanno dati i seguenti risultati:

neve umida: g (grammi per ml.) $= 50 + 12 d$

» secca $g = 25 + 12 d$

ghiaccio $g = 1600$ — costante per diametri da 1,25 mm. a 8 mm.

$g = 1900$ — su treccia di ferro: diametro 10 mm.

Secondo esperienze più recenti eseguite in Germania in una stazione di osservazione al Brocken il carico di ghiaccio varierebbe in funzione del diametro del conduttore secondo una legge esponenziale e si avrebbe:

$$(110) \quad g = k d^m$$

dove m varia da $\frac{1}{2}$ a $\frac{5}{8}$ per conduttori di rame e K è una costante di zona.

Per i conduttori di alluminio i carichi sarebbero circa il 10 % in meno.

In Italia si verificano forti sovraccarichi di ghiaccio in alcune vallate, specialmente in corrispondenza degli sbocchi e nei crinali dei valichi appenninici ove si incontrano le correnti d'aria, relativamente calda ed umida provenienti dal sud colle correnti fredde del nord, con conseguenti fenomeni di condensazione, particolarmente ingenti, a temperature poco diverse da zero.

Invece i manicotti di neve osservati nelle vallate alpine non sono molti forti ed il loro peso va da 1,2 a 1,7 Kg. ml. di conduttore, secondo le norme A. E. I. Unfiel. Questi dati concordano colle norme Svizzere che prescrivono un sovraccarico di Kg. 1,5 per ml. per i conduttori pieni e di Kg. 2 per ml. per i conduttori cordati.

Pertanto nel caso di linee che debbono attraversare zone soggette a formazioni di ghiaccio, il progettista dovrà assumere accurate informazioni locali per poter fissare tali valori con la maggiore possibile approssimazione. In mancanza d'informazioni locali si dovrà regolare per confronto con linee già costruite in una stessa zona o in zone in analoghe condizioni climateriche. Si riportano pertanto alcuni dati sul calcolo di alcune linee nei riguardi del sovraccarico di ghiaccio e neve che possono servire di utile guida.

c) Dati sui sovraccarichi di ghiaccio e neve :

I. — SOVRACCARICHI DI GHIACCIO E NEVE (dati di progetto).

a) Vallate alpine.

Linea Dro-Mori-Bussolengo: crosta di ghiaccio ammessa: mm. 11,5 di spessore su conduttori di diametro 13 mm. (sovraccarico Kg. 0,80 per ml.) a — 15 C con vento nullo oppure crosta di ghiaccio di 7,5 mm. di spessore (Kg. 0,47 per ml.) con vento di 36 Kg./mq. di sezione meridiana.

Linea Tell-Marlenigo-Sinigo: sovraccarico ammesso: Kg. 2 per ml.

Linea S. I. P. Valle d'Aosta-Torino: sovraccarico ammesso per la zona più elevata: Kg. 1,85 per ml. alla temperatura di 0°.

Alcune linee Alto Adige: sovraccarico ammesso Kg. 1,7 per ml.

b) *Valichi alpini.*

Linea Carona-Cislago (Alpi Orobie): sovraccarico ammesso: Kg. 2 per ml.

c) *Linee Appenniniche.*

Linea Galleto-Pescara: sovraccarico: crosta di ghiaccio di 18 mm. di spessore e vento di 18 Kg./mq. di sezione meridiana pari ad un carico totale di Kg. 2,5 per ml. a — 20° su conduttori diametro 19 mm.

Linea Ligonchio-Aulla (FF. SS.): sovraccarico: Kg. 2 per ml. a 15° su conduttori diametro 16 mm.

d) *Valle Padana.*

Linea Brugherio-Bologna:

sovraccarico ammesso: Kg. 0,70 per ml. su conduttori diametro 13 mm.

Linea Rogoredo-Pavia-Voghera:

sovraccarico ammesso Kg. 0,89 per ml (crosta di 12,5 mm. di spessore) su conduttori di diametro 13 mm.

Si ritiene utile riportare anche alcuni casi di sovraccarichi eccezionali verificatisi su linee in esercizio:

II. — SOVRACCARICHI DI GHIACCIO ECCEZIONALI (dati di osservazione) — sovraccarico di Kg. 2,85 su filo da 8 mm. (Stati Uniti):

manicotto di 15	cm. di diametro (Stati Uniti)	
» » 20	» »	(linea Beaumont-Montreaux)
» » 17	» »	sovraccarico Kg. 2,8 per ml. a quota 2000 sulle linee dell'Alto Adige — inverno 1927
» » 12	» »	su varie linee dell'Appennino Ligure (gen- naio 1929)
» » 16	» »	a quota 1000 sulle linee dell'Alto Adige (in- verno 1927)
» » 20-25	» »	su linee dell'Appennino Tosco-Emiliano (in- verno 1927).
» » 16-5	» »	sovraccarico circa Kg. 6,5 per ml. (densità 0,33) su corda di rame diametro 12,7 mm. nel- l'inverno 1929 su linea 110 K. V. in Austria.
» » 15-18	» »	su conduttore della sezione di 65 mmq. in rame e su corda di terra sezione 35 mmq. tempera- tura poco sotto lo 0° nell'inverno sulla rete 80 K. V. delle ferrovie della Slesia.

Negli Stati Uniti sono state eseguite molte osservazioni per diversi anni e sono stati registrati i dati relativi a 480 tempeste di neve (vedi Handbook on over-head line construction): la velocità del vento era superiore a:

63 Km. ora in 31 casi (6,36 %)
80 » » 12 » (2,46 %)
96 » » 5 » (1,03 %)

Lo spessore di ghiaccio era inferiore a 6,5 mm. dopo 90 tempeste; variava da 6,5 a 12,5 dopo 60 tempeste; da 12,5 a 25 mm. dopo 43 tempeste ed oltrepassava i 25 mm. dopo 17 tempeste.

In soli tre casi la temperatura scese al disotto di -18° e solo in 19 casi (3,8 %) si verificò la concomitanza della massima velocità di vento col massimo deposito di ghiaccio.

Queste constatazioni di fatto valgono a confermare i principi già esposti.

Nella tabella seguente sono raccolte le prescrizioni per i sovraccarichi di ghiaccio e vento vigenti nei diversi paesi.

TABELLA IV - Sovraccarichi di ghiaccio e vento prescritti per il calcolo dei conduttori in norme ufficiali.

Nazione	Carico di ghiaccio	Carico di vento contemporaneo al ghiaccio.	Temperatura corrispondente.	Noto
America . . . (Stati Uniti)	a) zona a forti carichi crosta di 12 mm. di spessore b) zona = carichi medi $\frac{2}{3}$ dei carichi di ghiaccio e vento del caso a) c) zona a carichi bassi $\frac{2}{3}$ dei carichi di ghiaccio e vento del caso b)	39 Kg/mq. di sez. meridiana.	--- 18° — 9° — 0°	
Belgio	a) zero b) zero	72 Kg/mq. di sez. meridiana. 18 Kg/mq. di sez. meridiana.	+ 15° — 15°	si considera il più sfavorevole dei casi a) e b)
Ceco-Slovacchia	650 gr/ml per campata > 150 m. 450 gr./ml per campata ≤ 150 m.	—	— 5°	
Danimarca . .	a) 0,015 S in Kg/ml. S-Sezione conduttore in mmq. b) zero	87,5 Kg/mq. di sez. meridiana. idem	— 5° — 20°	si considera il più sfavorevole dei casi a) e b)
Francia . . .	a) zero b) zero	72 Kg/mq. di sez. meridiana. 18 Kg/mq. di sez. meridiana.	med. della regione min. della regione	si considera il più sfavorevole due casi a) e b)
Germania . .	a) $180\sqrt{d}$ in gr/ml. essendo d il dim. del conduttore in mm. b) zero	—	— 5° — 2°	si considera il più sfavorevole due casi a) e b)
Giappone . .	crosta di spessore 6,35 mm. peso specifico 0,915	18,82 Kg/mq. di sez. meridiana	min. della regione	per le sole regioni nevose
Inghilterra .	spessore di crosta 12,7 mm. (peso specifico 0,91)	39,04 Kg/mq. di sez. meridiana	— 5°,5	
Italia	a) da 1,2 a 1,7 Kg/ml. per le reg. alpine. Per altre zone fissare caso per caso. b) zero	—	—	
Norvegia . .	a) $200 + 30 d$ in gr/ml. d diam. condutt. in mm. b) zero	$0,0045 V^2 dl$ con $V=130 \text{ Km/ora}$ —	min. della regione — 25°	
Polonia . . .	a) 600 gr/ml. per condutt. sino a 16 mmq. di sez. 800 gr/ml per sez. sup. b) zero	62,5 Kg/mq. di sez. meridiana —	+ 25° — 5°	
Rumenia . . (in progetto)	a) $1,6 + 0,22 d$ in Kg/ml d diam. condutt. in mm. b) zero	—	— 30° 0°	
Russia	a) spessore crosta 10 mm. (peso specif. 0,9) b) zero	18 Kg/mq. di sez. meridiana —	— 30° — 5° — 30°	

c) *Peso proprio.*

Nulla vi è da osservare al riguardo.

d) *Azione dei sovraccarichi sul conduttore.*

1) Come si è detto l'azione del vento sui conduttori si suppone *orizzontale*; l'azione invece del peso proprio dei sovraccarichi di neve e di ghiaccio è *verticale*; dette: v l'azione del vento in Kg. per ml. di conduttore, p la risultante dei carichi verticali cioè del peso proprio p_p e dell'eventuale sovraccarico g di ghiaccio (se concomitante col vento) espressi in Kg. per ml. di conduttore, sul conduttore agisce una risultante r data da:

$$(111) \quad r = \sqrt{v^2 + p^2} = \sqrt{v^2 + (p_p + g)^2}$$

Sotto l'azione contemporanea di tali forze il conduttore si dispone secondo una catenaria che però non è contenuta in un piano verticale, ma è contenuta in un piano obliquo, la cui deviazione dal piano verticale è misurata da

$$(112) \quad \left\{ \begin{array}{l} \sin \alpha = \frac{v}{\sqrt{v^2 + p^2}} \\ d = f \sin \alpha \end{array} \right.$$

L'azione del vento aumenta dunque la risultante dei carichi agenti sul filo che da p diventa r e devia il piano della catenaria dell'angolo α .

I valori della frecce e delle tensioni del filo si calcolano come esposto al capitolo I, introducendo però nelle formule il valore di r in luogo di p .

Agli effetti pratici è da osservare che i valori delle frecce che così si ottengono sono quelli delle frecce oblique; quelle che interessano praticamente sono le loro proiezioni verticali che si ricavano dalla evidente relazione:

$$(113) \quad f' = f \cos \alpha$$

2) Se l'azione del vento è nulla, il filo è soggetto unicamente a forze verticali (peso proprio più eventuale sovraccarico di ghiaccio) e la catenaria è pure contenuta in un piano verticale.

L'azione del vento è considerata, come si è detto, uniforme ed orizzontale e ciò per necessità di calcolo; è però da osservare che queste condizioni non corrispondono che molto lontanamente all'effettivo fenomeno fisico. Anzitutto il vento agisce per lo più a raffiche, quindi la sua azione è variabile da istante ad istante; inoltre la sua azione ad un dato istante può essere variabile non solo da campata, ma anche nelle lunghe campate, nei vari punti di una stessa campata, cosicchè la catenaria ruota continuamente intorno alla congiungente i punti di appoggio e viene inoltre più o meno deformata.

Tale variabilità dell'azione del vento è causa di pericolosi fenomeni vibratorii, particolarmente notevoli nelle campate lunghe e con conduttori molto tesi. In questi casi è consigliabile l'adozione di dispositivi antivibranti i quali hanno lo scopo di modificare in qualche modo le caratteristiche del conduttore in corrispondenza dei punti d'appoggio, che costituiscono i punti critici, a fine di ottenere lo smorzamento delle oscillazioni.

e) *Metodo di calcolo* — Per la determinazione del carico massimo si potranno seguire i seguenti principii:

1) nelle regioni calde: solo sovraccarico di vento;

2) nelle zone più o meno soggette a ghiaccio o neve: conviene esaminare tre casi di sovraccarico:

a) sovraccarico dovuto al solo vento alla massima velocità che si ammette per la zona considerata.

b) sovraccarico dovuto al solo ghiaccio e neve senza vento, col valore massimo ammissibile per la zona considerata.

c) sovraccarico dovuto alla combinazione delle due perturbazioni, supposti però ridotti i valori del sovraccarico in ghiaccio e del sovraccarico di vento (dal 0,50 a 0,70 dei valori massimi ammessi per i casi a) e b) intendendosi naturalmente che il vento agisca sul conduttore rivestito di ghiaccio.

Come si è detto a pag. 134 in generale i sovraccarichi massimi di cui le lettere b) e c) non si verificano alle temperature minime; si supporrà pertanto che essi si verifichino ad una temperatura compresa fra 0° e -5° .

Il massimo sovraccarico di vento può invece verificarsi alla temperatura minima, almeno per gran parte delle nostre regioni. Le ipotesi di cui sopra hanno carattere di generalità e pertanto dovranno essere opportunamente modificate a seconda delle particolari condizioni climatiche della zona attraversata.

Per il calcolo della freccia massima deve inoltre esaminare, l'ipotesi d) della massima temperatura a filo scarico.

La freccia massima può infatti verificarsi secondo i casi o nell'ipotesi b) e nell'ipotesi d). In base al suo valore si stabilisce l'altezza dei punti di attacco dei conduttori e quindi l'altezza del sostegno.

I valori delle temperature estreme, salvo eventuali correzioni sulla base di notizie locali, si possono desumere dalla seguente tabella del prof. Ing. Rebora che è stata dedotta dalle osservazioni di 125 stazioni meteorologiche italiane, raccolte nel periodo 1889-1896.

TABELLA V. — Temperature massime e minime.

Z O N A	Temperatura		
	minima	massima	differenza
Italia Meridionale (Vallate e pianure)	— 5	+ 50	55
Italia Media (Vallate e pianure)	— 10	+ 50	60
Italia settentrionale (Valle del Po)	— 15	+ 50	65
Italia Settentrionale e Media a quote elevate (800/1500 metri sul mare Alpi, Prealpi, Appennini)	— 25	+ 40	65
Italia Settentrionale (Passi e valichi: 1500/2500 m. sul mare).	— 30	+ 30	60

Praticamente nell'esecuzione dei calcoli si comincia col prefissare la tensione massima che non si vuole oltrepassare nel conduttore e si stabilisce pertanto tale valore per l'ipotesi che si presume più sfavorevole, poi mediante l'equazione (45) o gli abachi si calcolano i valori delle tensioni nelle altre ipotesi di sovraccarico e temperatura. Si calcola poi la tensione a conduttore scarico alla temperatura massima.

Dai valori delle tensioni si deducono i valori delle frecce (formule 14 o abachi); il massimo valore della freccia *verticale* serve a determinare l'altezza del sostegno.

Il massimo valore della freccia può verificarsi come si è già osservato sia in corrispondenza del massimo sovraccarico sia in corrispondenza di carico nullo e massima temperatura.

Si calcolano infine i valori delle tensioni a conduttore scarico in corrispondenza delle varie temperature e si ottiene così la *tabella di posa* del conduttore cioè la tabella delle tensioni (o delle frecce) da dare al medesimo all'atto del montaggio).

Si può anche seguire un procedimento inverso, cioè prefissare il valore della tensione di posa ad una data temperatura e controllare poi i valori della tensione nei vari casi di sovraccarico.

f) *Coefficiente di sicurezza, capacità di sovraccarico e curva di carico dei conduttori.* — Come si è già detto il conduttore deve essere tesato in modo che la sollecitazione massima di lavoro nell'ipotesi più sfavorevole non oltrepassi un determinato valore in relazione alla sollecitazione di rottura del materiale. Generalmente il valore che si assume per la massima sollecitazione ammissibile è da $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ della sollecitazione di rottura ed in ogni caso non oltre il limite di elasticità del materiale. Infatti oltre tale limite si entra nel campo delle deformazioni permanenti che debbono essere evitate.

Se si indica con τ_r la sollecitazione unitaria a rottura del materiale e τ_l la sollecitazione massima di lavoro, il coefficiente di sicurezza K è definito dalla relazione:

$$K = \frac{\tau_r}{\tau_l}$$

Per quanto si è detto si assume: $K = 2 \div 3$

Si riportano qui sotto i coefficienti di sicurezza minimi prescritti per i conduttori in alcune norme ufficiali:

Francia	3	
Germania	2 (circa)	per il rame cordato (carico ammesso 19 Kg. mmq.)
	2	» » l'alluminio cordato (carico ammesso 9 Kg. mmq.).
	3	» » il rame massiccio (carico ammesso 19 Kg. mmq.).
Norvegia	2,5	
Russia	2	
Stati Uniti	2	(limite di elasticità)
Svizzera	2,5	
Italia	2 e non oltre $\frac{9}{10}$	del limite di elasticità (Norme AEI-Unifil 1929)

Nella maggioranza delle linee italiane il coefficiente di sicurezza effettivamente adottato è di circa 3 per le normali condizioni di carico.

Nelle linee soggette a sovraccarichi eccezionali è utile conoscere la capacità di un conduttore ad essere sovraccaricato rispetto al carico normale prefissato.

Se si indica con τ la sollecitazione di lavoro di un conduttore in una data campata (es; campata tipo) in corrispondenza di un prefissato carico totale p_l ad una certa temperatura, è evidente che, ferma rimanendo la temperatura, il carico totale del conduttore

potrà aumentare finchè si sia raggiunta la sollecitazione di rottura τ_r ; sia p_r il valore del carico totale corrispondente: la *capacità di sovraccarico* del conduttore è misurata dal rapporto:

$$(11.4) \quad m = \frac{p_r}{p_t}$$

Il valore di p_r e quindi di m può essere calcolato dall'equazione generale (45) applicata agli stati di indice l e r a temperatura costante; esso per un dato materiale cresce col diametro del conduttore e diminuisce coll'aumentare del valore della campata.

Dunque:

La capacità di sovraccarico di una linea è tanto maggiore quanto maggiore è il diametro del conduttore e quanto più corta è la campata.

Queste proprietà debbono essere tenute presenti nella costruzione di linee che possono essere soggette a sovraccarichi eccezionali.

Curva di carico — Se per un dato conduttore e per una data campata (campata tipo) si portano in ordinate i valori del carico totale per ml. di conduttore ed in ascisse i corrispondenti valori delle tensioni τ , calcolate coll'equazione (45) a temperatura costante, si ottiene una curva detta *curva di carico del conduttore* la quale dà le variazioni di tensione in funzione delle variazioni del carico.

CAPITOLO III.

MATERIALI PER CONDUTTORI.

Il materiale più in uso per i conduttori elettrici è il rame; in questi ultimi anni si è molto diffuso, specie all'estero, l'impiego dell'alluminio, in particolare modo sotto la forma di corde alluminio-acciaio.

a) Rame.

Si distingue: il rame tenero (ricotto), il semiduro, e il rame duro; come conduttori si impiegano esclusivamente il rame semiduro, che ha una resistenza alla trazione da 28 a 34 Kg. per mmq. e il rame duro con resistenza alla trazione compresa tra 38 e 42 per Kg. mmq.

La minima sezione ammissibile per linee aeree è di 10 mmq. per l'alta tensione e 6 mmq. per la bassa tensione.

Riportiamo nello specchio seguente le caratteristiche più importanti del rame del commercio:

TABELLA VI — *Caratteristiche del rame.*

	Peso specifico Kg/cm ³	Modulo di elasticità E Kg/mm ²	Carico di rottura Kg/mm ²	Limite di e- lasticità in % del carico di rottura	Coefficiente di dilatazione lineare per 1 C°	Resistività in microhm/cm ² a 20 C°
Semiduro .	$8,89 \times 10^{-3}$	10.000	28/34	50/55 %	17×10^{-6}	1,76/1,78
Duro . . .	$8,89 \times 10^{-3}$	12.500	38/42	55/60 %		1,76/1,79

Le caratteristiche del rame campione sono state normalizzate dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale (1913), fissando i seguenti dati per il *rame campione ricotto*:

densità a 20 C°: 8,89 (gr. per cmc.).

resistività a 20 C°: 1,7241 microhm per cmc.

coefficiente di temperatura per la variazione di resistenza a 20 C° 0,00393 per ogni grado.

Il rame si impiega sia sotto forma di filo, sia sotto forma di corda. Le corde hanno il vantaggio di una maggiore flessibilità e quindi di una maggiore facilità di montaggio; inoltre un'eventuale difetto di un filo viene compensato dal complesso degli altri fili.

Presentano però maggior presa al vento, minore modulo di elasticità (v. Nota pag. 160).

In generale al disopra del diametro di 8 mm. si adoperano conduttori cordati.

TABELLA VI-a — Caratteristiche delle corde di rame nelle formazioni più adoperate.

Diametro fili elem. mm.	Diametro corda mm.	Sezione normale all'asse mmq.	Peso in Kg. ml.
Corde di rame a 7 fili			
2,7	8,1	41,22	0,366
2,8	8,4	44,33	0,394
2,9	8,7	47,55	0,423
3	9	50,88	0,452
Corde di rame a 19 fili			
1,6	8	39,20	0,355
1,7	8,5	44,27	0,400
1,8	9	49,53	0,449
1,9	9,5	55,38	0,499
2	10	61,23	0,555
2,1	10,5	67,47	0,612
2,2	11	74,10	0,671
2,3	11,5	80,93	0,734
2,4	12	88,14	0,799
2,5	12,5	95,75	0,867
2,6	13	103,5	0,921
2,7	13,5	116,6	0,993
2,8	14	120	1,068
2,9	14,5	128,8	1,146
3	15	137,8	1,226

Segue: TABELLA VI-a — *Caratteristica delle corde di rame nelle formazioni più adoperate.*

Diametro fili elem mm.	Diametro corda mm.	Sezione normale all'asse mmq.	Peso in Kg. ml.
Corda di rame a 37 fili			
2,1	14,7	131,86	1,09
2,2	15,4	144,82	1,31
2,3	16,1	158,16	1,471
2,4	16,8	172,26	1,602
2,5	17,5	187,12	1,740
2,6	18,2	202,2	1,799
2,7	18,9	218,1	1,941
2,8	19,6	234,5	2,087
2,9	20,3	251,6	2,240

b) Bronzo:

Il bronzo è una lega di rame e di stagno con proporzioni diverse dei due metalli a seconda dell'impiego. Ha una grande resistenza meccanica, eppertanto viene impiegato specialmente per campate di speciale ampiezza per le quali conviene mantenere la freccia entro i più bassi limiti possibili (attraversamenti di vallate, di fiumi larghissimi ecc.) La conduttività è notevolmente minore di quella del rame, pertanto l'impiego del bronzo è limitato ai casi in cui occorra grande resistenza meccanica o nelle condutture a correnti deboli (condutture telegrafiche e telefoniche).

TABELLA VII — *Caratteristiche del bronzo.*

Peso specifico	Modulo di elasticità	Carico di rottura Kg./mmq	Limite di elasticità	Coefficiente di dilatazione lineare	Resistività in microhm/cm a 20°
8,91	da 10.000 a 12.000	45/70 secondo il tipo	40/%	18×10^{-6}	1,78/4,15

c) Alluminio.

Si adopera esclusivamente sotto forma di fili cordati, essendo molto difficile ottenere filo di un certo spessore con sufficiente omogeneità. Il coefficiente di dilatazione è molto elevato quindi a parità di campata le variazioni di freccia sono molto maggiori che col rame; invece la freccia dovuta al peso proprio è minore che per il rame. A parità di perdita elettrica per l'alluminio occorrono maggiori sezioni che per il rame, quindi nel caso dell'alluminio è maggiore, a parità di campata, l'azione del vento sui conduttori

che per il rame. Le caratteristiche più importanti dell'alluminio (crudo) sono riassunte nello specchio seguente:

TABELLA VIII. — *Caratteristiche dell'alluminio.*

Peso specifico Kg./cmc	Modulo di elasticità Kg./mmq	Carico di rottura Kg./mmq	Limite di elasticità in %	Coefficiente di dilatazione lineare	Resistività in microhm./cmc a 20°
$2,7 \times 10^{-3}$	da 6750 (filo) a 5800 (corda)	16/20	55/60 %	23×10^{-6}	2,85.

Recentemente nella riunione di Stoccolma (1930) il Comitato Elettrotecnico Internazionale ha stabilito quelle specificazioni oggi accettate dai paesi europei per l'alluminio inerudito le seguenti:

TABELLA IX. — *Caratteristiche dell'alluminio internazionale*

Peso specifico Kg./cmc a 20 C°	Carico di rottura minimo in Kg./mmq	Resistività in microhm./cmc a 20°	Coefficiente di tem- peratura per la misura della re- sistività	NOTE
$2,703 \times 10^{-3}$	15	2,845	0,00107	Tolleranza 1 % sulla resistività e tolle- ranza suppletiva 1 % su campioni già cordati.

Per una stessa lunghezza di linea ed una data resistenza elettrica il peso di una linea è proporzionale al prodotto della densità di un conduttore per la resistività, quindi

$$K = \frac{\text{peso linea rame}}{\text{peso linea alluminio}} = 1,98 \text{ (praticam. 2).}$$

Quindi sarà da prendere in considerazione l'impiego dell'alluminio quando il costo sarà inferiore del doppio del costo del rame.

Sempre a parità di perdita, il rapporto delle sezioni sarà uguale a quello delle resistività e si avrà pertanto:

$$K = \frac{\text{sez. alluminio}}{\text{sez. rame}} = 1,66 \text{ (circa)}$$

ed il rapporto dei diametri sarà:

$$K = \sqrt{1,66} = 1,29 \text{ (circa).}$$

Inconvenienti dell'alluminio sono le difficoltà di montaggio poichè essendo l'alluminio molto tenero, occorre prendere precauzioni per evitare deterioramenti, e la facilità di fusione in conseguenza di eventuali archi. Occorrono pertanto speciali cautele nella confezione dei giunti e una maggior distanza fra i conduttori che non per il rame. Alle azioni atmosferiche l'alluminio resiste bene come il rame a causa della pellicola di ossido che rapidamente lo riveste; occorre però che il metallo sia molto puro (99,5 %).

d) *Leghe di alluminio*

Recentemente sono state fabbricate leghe speciali di alluminio ad alta resistenza, aventi all'incirca la stessa conducibilità dell'alluminio (Aludur, Almelec, Al III, Montegal ecc.).

Nello specchio seguente sono riportate le principali caratteristiche di tali leghe:

TABELLA X. — *Leghe di Alluminio per conduttori elettrici.*

NOME	Peso specifico	Composiz. chimica	Modulo di elasticità	Carico di rottura	Limite elastico	Coefficiente di dilata- zione lineare	Resistiv. microhm per cm a 20 C°
Aludur	2,75	—	5400 ÷ 6000	28	—	25×10 ⁻⁶	3,18
Almèlec	2,60	Mg 0,7 Si 0,5 Fe 0,3	5400 ÷ 6000	30	25	23×10 ⁻⁶	3,18
Montegal	2,75	Ca Si Fe	5400 ÷ 6000	33	—	23×10 ⁻⁶	3,20
Aldrey o Al 3	2,70	Mg 0,4 Si 0,6 F 0,3	5400 ÷ 6000	30 ÷ 33	27	23×10 ⁻⁶	3,18
Télectal		Si ¹ 1,5 Li 0,1	5400 ÷ 6000	30 ÷ 31	27	23×10 ⁻⁶	3,10
I. L.	2,75	Cu 4,5	—	45	33	—	2,85

Dallo specchio si rileva che queste leghe di alluminio hanno una conducibilità elettrica di poco inferiore a quella dell'alluminio semplice (circa il 96 %), ma una resistenza meccanica molto maggiore (circa 1,8) e che si avvicina a quella del rame e quindi queste leghe possono sostituire, spesso vantaggiosamente, i conduttori di rame.

Nelle linee ad altissima tensione (oltre i 60 K. V.) non si può per i conduttori adottare diametri inferiori ad un minimo a causa del noto effetto corona e spesso si è costretti con i conduttori di rame, ad aumentare appositamente il diametro del conduttore (e quindi la sezione (1) e la spesa) rispetto a quello necessario agli effetti della conducibilità.

Il conduttore in lega di alluminio (o in alluminio-acciaio come si dirà più oltre) comportando a parità di conducibilità elettrica diametri circa 1,5 maggiori di quelli del rame, permette di far fronte al fenomeno corona senza l'aumento apposito del diametro.

A parità di campata, rispetto al rame, si hanno frecce minori a causa della maggiore sezione e del conseguente tiro totale ammissibile nel conduttore, quindi i sostegni riescono meno alti; peraltro a causa del maggior diametro e del maggior tiro totale i sostegni sono soggetti a sforzi più elevati.

Rispetto ai conduttori bimetallici in alluminio-acciaio (v. pag. seg.) con cui hanno in comune i vantaggi già accennati rispetto al rame, i conduttori in lega di alluminio sono più leggeri e quindi a parità di altre condizioni danno frecce alquanto minori; si hanno però maggiori deviazioni laterali; riescono più semplici i tipi di giunti e morsetti di amarraggio.

Rispetto al rame si ha invece una maggiore delicatezza che impone: speciali riguardi nella tetatura, dovendosi evitare che il conduttore strisci a terra, adozione di fasciature di protezione in corrispondenza dei morsetti, adozioni di anelli di guardia inferiori per ten-

(¹) Per avere aumenti di diametro senza corrispondenti aumenti di sezione sono stati adottati conduttori di rame cavi - V. nota a pag. 161.

sioni da 50 K. V. in su per impedire che gli archi danneggino il conduttore, adozione di giunti e morsetti notevolmente più costosi di quelli del rame. Questi oneri sono comuni ai conduttori in alluminio-acciaio.

c) Corde di acciaio-alluminio.

Sono conduttori costituiti da un nucleo di fili di acciaio, zincati e cordati, intorno al quale sono disposti fili di alluminio trafilato, anch'essi cordati; l'acciaio ha la funzione di resistenza meccanica; l'alluminio quella della conducibilità elettrica. In tal modo si vengono a riunire i vantaggi dei due metalli senza averne gli inconvenienti.

Il rapporto fra la sezione dell'acciaio e quella dell'alluminio varia comunemente da 1:3,5 a 1:4,5 ma si arriva anche a 1:7 e 1:8.

Sul comportamento di queste corde sono stati eseguiti molti studi e ricerche, specialmente allo scopo di stabilirne il modulo di elasticità, e il coefficiente di dilatazione termica.

Il modulo di elasticità di una corda è dato da:

$$E = \frac{r E_l + E_c}{r + 1}$$

$$\text{dove: } r = \frac{\text{sez. alluminio}}{\text{sez. acciaio}}$$

E_l = modulo di elasticità dell'alluminio

E_c = modulo di elasticità dell'acciaio.

Il coefficiente di allungamento elastico sarà pertanto

$$\beta = \frac{1}{E} = \frac{r + 1}{r E_l + E_c}$$

il rapporto fra le sollecitazioni unitarie τ_l e τ_c dei due metalli è dato da:

$$\frac{\tau_l}{\tau_c} = \frac{E_l}{E_c} = \frac{\beta_c}{\beta_l}$$

ossia le tensioni sono in ragione diretta dei moduli di elasticità. Si ha inoltre, indicando con S_l la sezione dell'alluminio e S_c la sezione dell'acciaio, posta la sezione risultante:

$$S = S_l + S_c = 1.$$

$$S_l = \frac{r}{r + 1}$$

$$S_c = \frac{1}{r + 1}$$

Detta τ la sollecitazione unitaria della corda ed S la sua sezione complessiva, dovrà essere:

$$\tau S = \tau_l S_l + \tau_c S_c$$

ossia, avendo posto come sopra: $S = 1$.

$$\tau = \tau_l \frac{r}{r + 1} + \tau_c \frac{1}{r + 1} = \frac{\tau_l r + \tau_c}{r + 1}$$

da cui essendo: $\tau_c = \tau_l \frac{\beta_l}{\beta_c}$

si ricava: $\tau = \tau_l \frac{r + \frac{\beta_l}{\beta_c}}{r + 1}$

$$\tau_l = \tau \frac{r + \frac{\beta_l}{\beta_c}}{\frac{\beta_l}{\beta_c}} = \tau \frac{E_l}{E}$$

$$\tau_c = \tau \frac{r + 1}{r \frac{\beta_c}{\beta_l} + 1} = \tau \frac{E_c}{E}$$

Il coefficiente di dilatazione termica di una corda acciaio-alluminio è dato da:

$$(114-b) \quad \alpha = \frac{\alpha_l E_l r + \alpha_c E_c}{E_l r + E_c}$$

Il coefficiente di dilatazione termica dell'alluminio è molto maggiore di quello dell'acciaio (circa il doppio), quindi accade che per una qualsiasi variazione di temperatura, essendo i due materiali vincolati allo stesso allungamento, l'alluminio viene ostacolato nella sua deformazione (allungamento o contrazione) e perciò si deforma meno di quanto corrisponderebbe al suo coefficiente di dilatazione; viceversa si verifica per l'acciaio. In conseguenza, un aumento di temperatura provoca una tensione negativa (pressione) nell'alluminio e una tensione positiva (tensione aggiuntiva) nell'acciaio; il contrario avviene in una diminuzione di temperatura. Queste sollecitazioni aggiuntive sono date da:

$$\tau'_l = (\alpha_l - \alpha) \Theta E_l$$

$$\tau'_c = (\alpha - \alpha_c) \Theta E_c$$

dove α è il coefficiente di dilatazione della corda composta definito dalla ((114-b)) e Θ la differenza tra la temperatura caratteristica della corda (p. es. $+ 15^\circ$) e quella che si considera nel calcolo.

Per tener conto di queste sollecitazioni aggiuntive, essendo esse sempre di segno contrario a quella principale per l'alluminio e dello stesso segno per l'acciaio, si dovrà per l'alluminio farne la differenza dei valori assoluti e per l'acciaio la somma. Le sollecitazioni risultanti saranno pertanto:

$$\tau_l'' = \tau_l - \tau'_l = \tau \frac{E_l}{E} - (\alpha_l - \alpha) \Theta E_l$$

$$\tau_c'' = \tau_c + \tau'_c = \tau \frac{E_c}{E} + (\alpha - \alpha_c) \Theta E_c$$

Dalle precedenti si ricava:

$$\tau_c'' E_l - \tau_l'' E_c = E_c E_l \Theta (\alpha_l - \alpha_c)$$

la quale dà la condizione cui debbono soddisfare le due sollecitazioni τ_c'' e τ_l''

Per *temperatura caratteristica* di una corda bimetallica s'intende la temperatura in corrispondenza della quale, essendo i due materiali componenti vincolati allo stesso allungamento, risultano nulle le sollecitazioni nei componenti stessi, nulla essendo la sollecitazione della corda. Questa temperatura coinciderà con quella di fabbricazione se si può ammettere che le sollecitazioni siano, per il sistema stesso seguito nella fabbricazione, nulle.

Rispetto al conduttore di rame elettricamente equivalente, la corda alluminio-acciaio ha peso minore (del 15 — 20 %) ammette maggiori sollecitazioni totali e quindi minori frecce, con diminuzione dell'altezza dei pali o aumento della campata, maggior diametro che diminuisce le perdite per effetto corona. Permangono rispetto al rame gli inconvenienti della maggiore delicatezza del conduttore, essendo l'alluminio all'esterno, la facile intaccabilità dell'acciaio da parte degli agenti atmosferici, che richiede accurata zincatura, l'onere di giunti speciali e di attacchi speciali negli amarraggi e di protezioni in corrispondenza degli attacchi sia di sospensione che di amarraggio, come si è già detto per i conduttori in lega di alluminio.

Nella seguente tabella sono raccolti alcuni dati comparativi dei conduttori in rame, in alluminio-acciaio e in lega di alluminio.

TABELLA XI. — *Dati comparativi dei conduttori rame, alluminio, acciaio, lega di alluminio.*

	Rame	Alluminio-acciaio	Lega di alluminio	Note
Densità	8,95	3,85) val. medi	2,7	
Conducibilità a pari sezione	100	53	53	
Carico rottura unitario Kg. mmq	40	33	31	
<i>A pari conducibilità</i>				
Rapporto delle sezioni:	1	1,9	1,9	per sez. equivalent a circa 100 mmq. di rame
» dei diametri	1	1,45	1,45	
» di pesi	1	0,8	0,6	
» delle resistenze meccaniche totali	1	1,56	1,47	

I tipi di corde alluminio-acciaio di più corrente fabbricazione possono raggrupparsi nei cinque seguenti:

1) Corde composte di un filo di acciaio centrale intorno al quale sono disposti 6 fili di alluminio.

2) Corde composte di nucleo centrale di 7 fili di acciaio (1 + 6) e di copertura in semplice strato di 6 fili di alluminio di diametro circa triplo di quello dei fili di acciaio.

3) Corde composte di nucleo centrale di 7 fili di acciaio (1 + 6) e di una copertura in doppio strato di 26 fili (10 + 16) di alluminio di diametro maggiore di quello dei fili di acciaio.

4) Corde composte di nucleo centrale di 7 fili di acciaio (1 + 6) e di una copertura in doppio strato di 30 (12 + 18) fili di alluminio dello stesso diametro dei fili di acciaio.

5) Corde composte di nucleo centrale di 7 fili di acciaio (1 + 6) e di una copertura in triplice strato di 45 fili di alluminio (12 + 18 + 24) generalmente dello stesso diametro dei fili di acciaio.

Nelle seguenti tabelle sono raccolte i dati relativi a corde di alluminio-acciaio rispettivamente del tipo 3 con rapporto Standard delle sezioni acciaio-alluminio 1:5,8 e del tipo 4 con rapporto Standard delle sezioni acciaio-alluminio 1: 4,29.

TABELLA XII. — Corde Standard alluminio-acciaio rapporto 1 : 5,8.

Sezione rame equiv.	Sezione tot. della corda	Peso in Kg./Km.	Rapporto delle sezioni acc/all.	Composizione della corda						Carico di rottura
				acciaio			alluminio			
				Numero dei fili	diametro in mm.	sezione in mmq.	Numero dei fili	diametro in mm.	sezione in mmq.	
35	—	239,7	1 : 5,8	7	1,33	9,78	26	1,67	56,74	2164
50	—	342,7	1 : 5,8	7	1,60	13,98	26	2	81,1	3097
80	—	548	1 : 5,8	7	2,02	22,39	26	2,52	129,8	4960
100	—	685	1 : 5,8	7	2,26	27,97	26	2,82	162,2	6190
120	—	822	1 : 5,8	7	2,47	33,54	26	3,09	194,7	7640
150	—	1028	1 : 5,8	7	2,76	41,94	26	3,45	243,3	9290
200	—	1371	1 : 5,8	7	3,19	55,95	26	3,99	324,4	12390

TABELLA XIII. — Corda Standard alluminio-acciaio rapporto 1: 4,29.

Sezione rame equiv.	Sezione tot. della corda	Peso in Kg/Km	Rapporto delle sezioni acc/all.	Composizione della corda						Carico di rottura
				acciaio			alluminio			
				Numero dei fili	diametro in mm.	sezione in mmq	Numero dei fili	diametro in mm.	sezione in mmq	
35	—	267,8	1:4,29	7	1,55	13,22	30	1,55	56,74	2567
50	—	383	1:4,29	7	1,85	18,91	30	1,85	81,1	3673
80	—	607	1:4,29	7	2,35	30,26	30	2,35	129,8	5880
100	—	765	1:4,29	7	2,62	37,81	30	2,62	162,2	7340
120	—	919	1:4,29	7	2,88	45,37	30	2,88	194,7	9050
150	—	1148	1:4,29	7	3,21	56,71	30	3,21	243,3	11020
200	—	1532	1:4,49	7	3,21	75,64	30	3,71	324,4	14680

Nella seguente tabella sono invece accolti i dati delle corde alluminio-acciaio proposte come normali dalle Norme Impianti dell'A. E. I. Uniel — testo 1929.

TABELLA XIV. — *Corde Standard Alluminio-acciaio.*

Sezione rame equival.	Sezione tot. della corda	Diametro esterno in mm	Peso in Kg/Km	Rapporto sezioni Acc. All.	Composizione della coda					
					acciaio			alluminio		
					Numero dei fili	diametro in mm	sezione in mmq	Numero dei fili	diametro in mm.	sezione in mmq
35	73,3	11,3	—	1:5,74	7	1,40	10,8	26	1,75	62,5
50	105,1	13,5	—	1:5,91	7	1,65	15	26	2,10	90,1
70	143,5	15,8	—	1:5,78	7	1,95	20,9	26	2,45	122,6
95	193,7	18,3	—	1:5,88	7	2,25	27,8	26	2,85	165,9
120	244,9	20,6	—	1:5,78	7	2,55	35,8	26	3,20	209,1
150	309,3	23,1	—	1:5,87	7	2,85	44,6	26	3,60	264,7
185	382,9	25,7	—	1:5,75	7	3,20	56,2	26	4,00	326,7
240	491,7	29,1	—	1:6,10	19	2,15	68,9	26	4,55	422,8

Le proporzioni dell'alluminio e dell'acciaio si possono in casi speciali (grandi attraversamenti) modificare rispetto alle normali in modo da avere un conduttore colle occorrenti caratteristiche meccaniche senza che occorra aumentare la sezione conduttrice, come invece accadrebbe per un conduttore monometallico; le variazioni di proporzione sono naturalmente limitate dalla necessità di avere fra i fili un raggruppamento compatto.

f) Ferro e acciaio.

Si adoperano sotto forma di treccia per le funi di terra; come conduttori invece si adoperano in unione con l'alluminio come sopra descritto. Per impedire il facile arrugginimento si adopera filo trafilato e zincato. I limiti di resistenza sono variabilissimi; si va dal caso del ferro omogeneo con carico di rottura di 40 Kg. mmq. al caso dell'acciaio al crogiuolo con carico di rottura di 110 Kg. mmq. ed oltre.

TABELLA XV. — *Caratteristiche del ferro.*

Peso specifico	Modulo di elasticità	Carico di rottura Kg/mmq.	Limite di elasticità	Coefficiente di dilatazione lineare
$7,85 \div 7,95 \times 10^{-3}$	20000/21000	42/110	50 ÷ 60 %	12×10^{-6}

g) Osservazioni sui conduttori cordati.

Per tutti i conduttori cordati occorre tener presente nei calcoli che il carico di rottura di una corda è sempre minore della somma dei carichi di rottura di tutti i fili componenti; la diminuzione è di circa 10 — 15 %.

Analoga diminuzione si ha nel modulo di elasticità rispetto al modulo di elasticità dei singoli fili, come dimostra la seguente tabella (Norsa-Elettrotecnica 1922).

TABELLA XVI. — *Moduli di elasticità per conduttori cordati.*

	Modulo di elasticità del filo	Modulo di elasticità della corda
Rame crudo	13000	10300
Alluminio inerudito	6750	5400
Ferro	18300	13400
Acciaio	20400	14800

Però come si è detto a pag. 152 le corde, essendo più flessibili, presentano maggiore facilità di montaggio e un eventuale difetto di un filo componente viene compensato dal complesso degli altri fili cosicchè possono nel calcolo essere ammessi carichi unitari maggiori.

Nel peso si ha un aumento del 2 — 3,5 % rispetto al conduttore massiccio di uguale sezione, dovuto al fatto che i fili sono disposti secondo un'elica e non secondo l'asse della fune.

Inoltre per le corde, secondo ricerche fatte dalla Scuola Superiore Navale di Genova, si verifica che la pressione prodotta dal vento è del 10 % circa superiore a quella che si avrebbe per un cilindro circolare liscio circoscritto di diametro uguale a quello della corda.

La resistenza elettrica è pure un po' superiore (1 — 2 %) di quella del filo di uguale sezione.

Il diametro apparente di una corda si può calcolare moltiplicando il diametro dei fili componenti per un coefficiente dipende dalla formazione della corda.

Le formazioni normali e tali coefficienti sono dati dalla seguente tabellina:

TABELLA XVII. — *Formazioni della corda.*

Numero dei fili	7	19	37	49	61	91
Coefficienti	3	5	7	9	9	11

Recentemente per linee ad alta tensione per le quali a causa dell'effetto corona il diametro del conduttore non deve essere inferiore ad un certo limite, sono stati adottati conduttori cordati cavi costituiti da un'anima ritorta ad elica che forma un sostegno resistente ed al tempo stesso flessibile, sul quale vengono poi avvolti i fili conduttori in più strati. Nel conduttore tipo Anaconda l'anima ha la sezione di un doppio T ed il primo strato di fili elementari è avvolto in senso inverso alla spirale dell'anima.

CAPITOLO IV.

DISPOSIZIONE DEI CONDUTTORI SUI SOSTEGNI.

a) Distanza fra i conduttori.

La distanza fra i conduttori di una linea deve essere tale che in nessun caso alcun arco possa adescarsi fra i conduttori stessi.

In generale l'azione del vento produce sui conduttori azioni sinerone, ma nel caso di venti vorticosi o di bruschi colpi di vento i conduttori possono facilmente urtarsi od avvicinarsi ad una distanza minore della distanza esplosiva con conseguente adescamento di archi e fusione dei conduttori. Le deviazioni dei conduttori dal piano verticale dipendono dalla risultante dei carichi verticali, dal valore della pressione del vento e dal valore della freccia, come risulta dalle formule (125) e pag. 173.

Devesi inoltre tener presente un altro fenomeno abbastanza frequente cioè le oscillazioni nel piano verticale che si verificano quando un conduttore, carico di neve o di ghiaccio, per una qualsiasi causa si scarica bruscamente, con pericolo di contatto con i conduttori superiori ancora carichi, quando nelle oscillazioni la freccia diminuisce e talvolta diventa negativa (colpo di frusta). Oltre quindi a prevedere un opportuno distanziamento dei fili fra loro e dal sostegno, occorre che i fili non ghiacciano in uno stesso piano verticale, ma siano opportunamente sfalsati. Da quanto sopra esposto si vede come convenga abbondare nella determinazione della distanza fra i conduttori; occorre però tener presente che con l'aumentare di tali distanze aumentano il peso delle mensole e le possibili sollecitazioni di torsione del sostegno nel caso di rottura di qualche conduttore: aumenta inoltre anche l'induzione mutua e quindi l'induttanza della linea che converrebbe invece tenere la più bassa possibile. Le opposte esigenze vanno pertanto opportunamente conciliate.

Le distanze fra i fili possono essere determinate in base a formule empiriche, i cui dati debbono naturalmente considerarsi come dati di primo orientamento, da modificarsi a criterio del progettista a seconda delle particolari condizioni della linea e delle zone che essa attraversa.

Riportiamo alcune delle più usate:

1° Formula dell'Associazione Ingegneri e Architetti svedesi.

La distanza in m. fra i conduttori in rame per una linea ad isolatori fissi è data da:

$$(115) \quad d = 0,65 \frac{v}{100} \sqrt{f} + 0,01 E$$

e quella per una linea di isolatori sospesi:

$$(116) \quad d = 0,75 \frac{v}{100} \sqrt{f} + 0,01 F$$

dove:

v = pressione vento in Kg. mq.

f = freccia in metri alla temperatura massima.

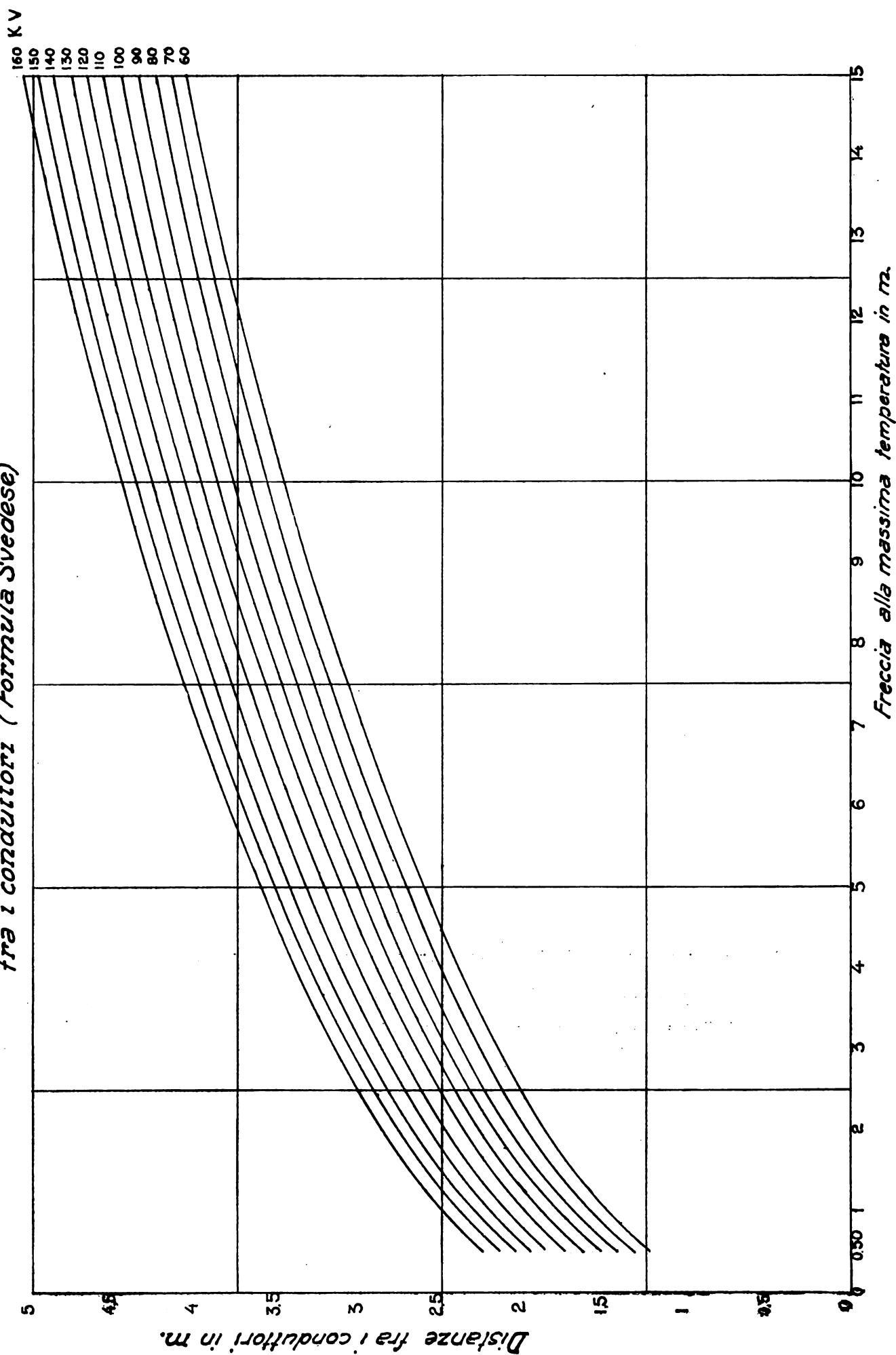
E = tensione della linea KV.

Nell'allegato grafico (tavola I.) abbiamo riportato i dati di questa formula per tensioni da 60 a 160 KV. e frecce da 0 a 15 m.

La distanza minima a 3 KV deve essere m. 0.80 ed i conduttori posti in piani verticali diversi debbono essere spostati orizzontalmente di almeno m. 0,50.

TAVOLA I

*Grafico per il calcolo delle distanze
fra i conduttori (Formula Svedese)*



2° *Formula di Kapper.*

Tale formula dà la distanza orizzontale d in cm. fra i fili in funzione della campata e della tensione. Si ha:

$$(117) \quad d = \frac{1}{150} a + 10 \sqrt{E}$$

dove a è il valore della campata espressa in cm. ed E il valore della tensione in KV.

La formula è il valore per conduttori di rame e di ferro e per il caso di isolatori rigidi.

I valori più correnti sono riportati nella seguente tabella:

TABELLA XVIII. — *Distanza fra i conduttori secondo Kapper.*

Tensione in Volt	Tesata in metri									
	120	130	140	150	160	170	180	190	200	300
10.000	110	120	125	130	140	145	150	160	165	230
15.000	120	125	135	140	145	155	160	165	175	240
20.000	125	130	140	145	150	160	165	170	180	245
30.000	135	145	150	155	160	170	175	185	190	255
40.000	145	155	160	165	175	180	185	195	200	265
50.000	150	160	165	170	180	185	190	200	205	270
75.000	—	175	185	190	195	200	210	215	220	290
100.000	—	—	—	—	—	215	220	225	235	300

Per il caso degli isolatori sospesi le distanze vanno moltiplicate per 1,5.

Per il caso di conduttori in alluminio le distanze vanno moltiplicate per 1,25 rispetto a quelle del rame.

3) *Formule del V. D. E.* — (Associazione Elettrotecnica tedesca).

Esse danno le distanze reciproche in m. fra i conduttori in funzione della freccia alla temperatura massima e della tensione. Si ha:

per il rame

$$(118) \quad d = 0,75 \sqrt{f} + \frac{E^2}{20.000}$$

per l'alluminio

$$(119) \quad d = \sqrt{f} + \frac{E^2}{20.000}$$

dove la freccia f alla massima temperatura è espressa in m. e la tensione E in KV.

4) - TABELLA DELL'ALLUMINIUM OF AMERIKA.

La Società « Alluminium of Amerika » nella sua pubblicazione *Typical Installations — Aluminium Conductors* dà per linee in alluminio le distanze seguenti (v. fig. 16 e fig. 17).

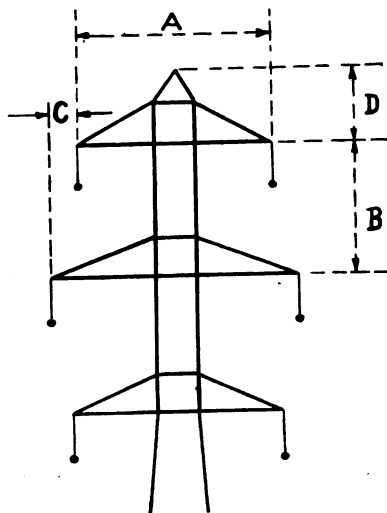


Fig. 16.

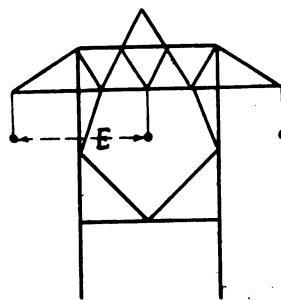


Fig. 17.

TABELLA XIX. — Distanza fra i conduttori secondo l'« Alluminium of Amerika ».

Tensione in K.V.	A in m.	B in m.	C in m.	D in m.	E in m.
33	3.05	2.15	0.61	1.22	2.75
66	4.27	2.43	0.61	1.22	3.36
110	5.49	3.04	0.92	1.53	4.27
150	7.01	3.96	1.22	2.14	5.19

Questi dati valgono per linee ad isolatori sospesi e per conduttori tesi nell'ipotesi di un sovraccarico di ghiaccio di 12,7 mm. di spessore e contemporaneo sovraccarico di vento di 39 Kg. mq. alla temperatura di -18°C ; esse rappresentano la media ricavata da molte linee americane.

b) Disposizione geometrica dei conduttori.

Per quanto è possibile i conduttori dovrebbero essere disposti in modo che l'induzione fosse minima e le disposizioni *teoricamente* più convenienti sarebbero quella secondo i vertici di un triangolo equilatero nel caso di una sola terna e secondo i vertici di un esagono regolare o di due triangoli isosceli intrecciati nel caso di due terne.

In pratica però specie nelle grandi linee prevalgono giustamente considerazioni di ordine prevalentemente meccanico e pertanto le disposizioni sono alquanto differenti.

I vari tipi di disposizione di possono dividere in due grandi categorie:

a) disposizioni con fili in più piani

b) disposizioni con fili in un solo piano orizzontale:

1) *Disposizioni con fili in più piani:*

Nel caso di una sola terna di conduttori e di un trefolo di guardia si dispone il trefolo in testa al palo ed i conduttori due da un lato ed il terzo dall'altro in tre piani verticali differenti (fig. 18).

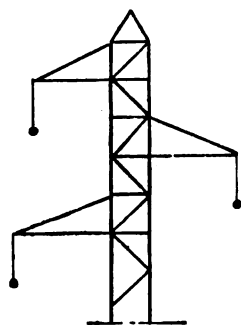


Fig. 18.

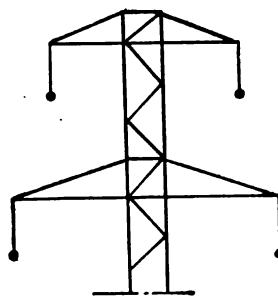


Fig. 19.

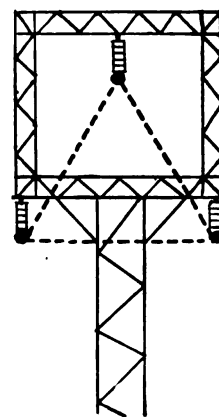


Fig. 20.

I due conduttori che trovansi dallo stesso lato del palo debbono essere sfalsati orizzontalmente nei riguardi del « Colpo di frusta » come si è già osservato a pag. 162. La disposizione descritta è quella più correntemente usata. Peraltro su qualche linea tedesca si è usato di esporre i conduttori in due soli piani: nel piano superiore un conduttore ed il trefolo, nel piano inferiore gli altri due conduttori (v. fig. 19). Una disposizione analoga viene usata per linee monofasi doppie, sostituendo il quarto conduttore al filo di guardia e ponendo quest'ultimo in testa al palo.

Un'altra disposizione, assai meno usata della prima descritta, è quella con conduttori collocati secondo i vertici di un triangolo equilatero con una base orizzontale (v. fig. 20) con tale disposizioni i conduttori risultano bene sfalsati sia orizzontalmente che verticalmente;

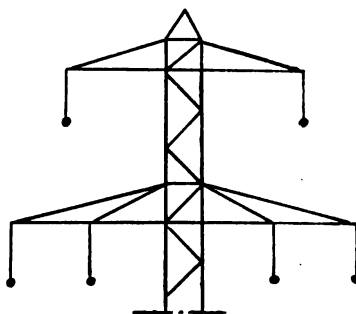


Fig. 21.

inoltre è ridotto al minimo l'ingombro dei fili con vantaggio delle spese di esproprio; si è però obbligati a dare alla parte superiore del palo una forma a telaio (palo così detto lyra o a forchetta) creando così in testa al palo una costruzione pesante e che offre presa al vento e pertanto è facilmente danneggiabile, come è accaduto in qualche caso in cui si è verificata la completa demolizione del telaio.

Nel caso di due terne i conduttori possono disporsi come nella fig. 21 in due piani cioè due nel piano superiore e gli altri quattro nel piano inferiore, il filo di guardia essendo

sempre disposto sulla testa del palo. Tale disposizione è buona dal punto di vista elettrico perchè le due terne vengono ad essere completamente separate e si può revisionarne una anche quando l'altra è sotto tensione.

Un'altra disposizione molto più usata è quella di collocare i conduttori a due a due in tre piani differenti; in tal caso lo sfalsamento orizzontale dei conduttori può essere ottenuto:

- 1) con mensole di lunghezza crescente dall'alto al basso (fig. 22)
- 2) con mensole di lunghezza decrescente dall'alto al basso (fig. 23).
- 3) con mensole mediane più lunghe delle superiori ed inferiori (fig. 24).

La disposizione più usata e più economica è questa ultima; con la disposizione 2) con le mensole superiori più lunghe riesce più facile il montaggio dei conduttori ed inoltre la caduta di un filo molto più difficilmente viene ad interessare gli altri sottostanti e quindi a dare

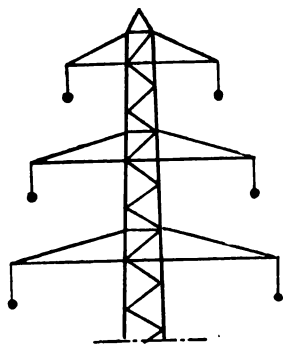


Fig. 22.

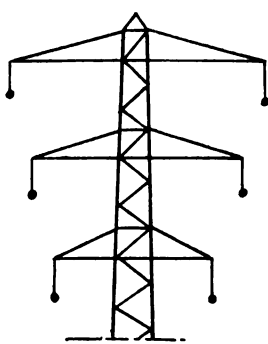


Fig. 23.

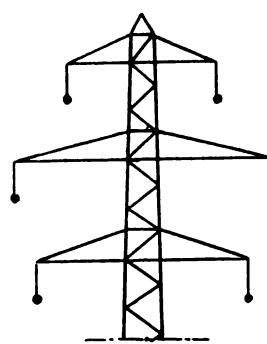


Fig. 24.

disturbi alla terna sana; si ha però un maggior peso del palo per le maggiori sollecitazioni di torsione.

2) Disposizioni con fili in un solo piano orizzontale.

Con le disposizioni sopra descritte dei fili in più piani sia pure con sfalsamento, può permanere nelle zone soggette a forti sovraccarichi il pericolo di contatto fra i fili.

Anzitutto i valori che comunemente si danno allo sfalsamento dei conduttori sovrapposti (da 0,40 a 1 m. a seconda del valore della tensione) se sono sufficienti per zone senza sovraccarico di ghiaccio o con sovraccarichi modesti, non lo sono più nel caso in esame per le fortissime oscillazioni conseguenti al « colpo di frusta » e che evidentemente non si verificano in un piano rigorosamente verticale.

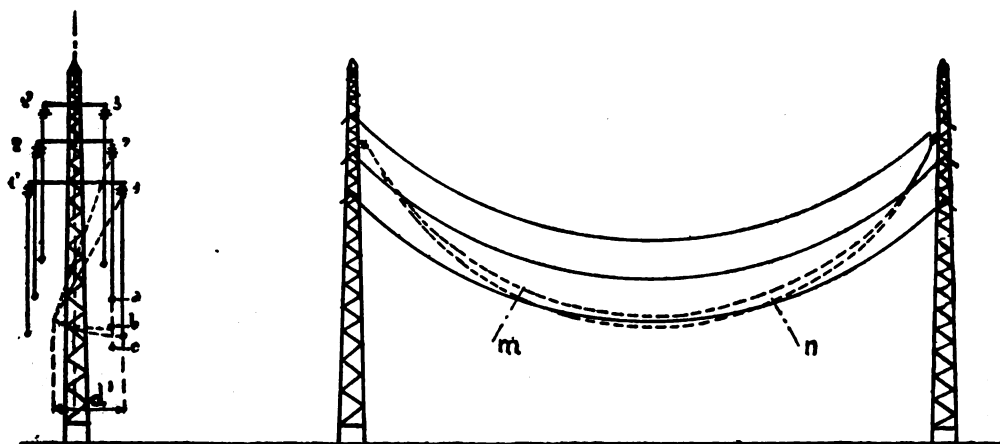


Fig. 25.

Inoltre se i sovraccarichi sui fili sono diversi sono diverse le frecce dei fili stessi, quindi vengono alterate le distanze reciproche; se contemporaneamente agisce sui conduttori il vento in direzione orizzontale, nelle oscillazioni possono avvenire contatti fra i fili stessi. Nella fig. 25 è rappresentato un esempio del genere; il contatto avviene per una oscillazione abbastanza piccola nei punti *m*. e *n*.

Questo inconveniente può essere eliminato o coll'aumentare la distanza reciproca di conduttori o meglio con la disposizione di tutti i conduttori in uno stesso piano orizzontale. Infatti gli studi e recenti esperienze (specie nelle costruzioni americane e svedesi) hanno

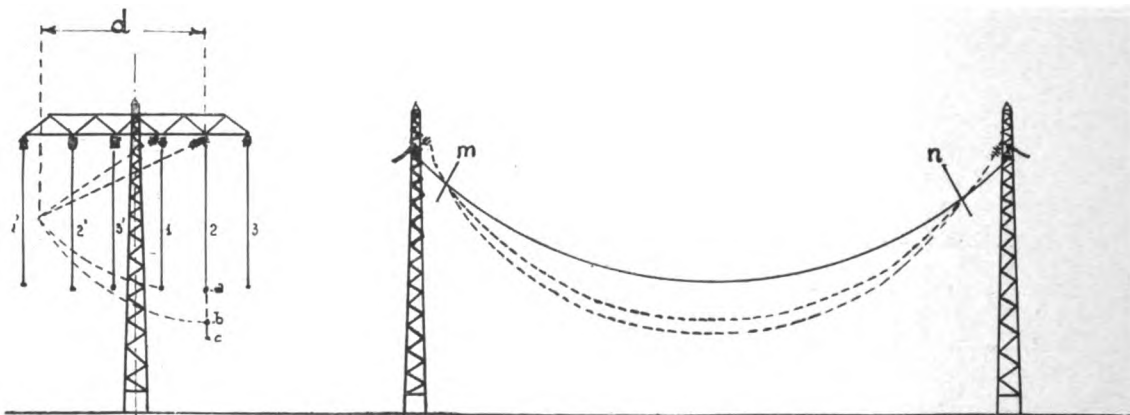


Fig. 26.

provato che con vento soffiante in direzione normale alla linea i conduttori, se sono dello stesso materiale, ed hanno la stessa sezione e lo stesso sovraccarico, oscillano quasi sincronamente cosicchè le distanze reciproche non vengono alterate e, se le medesime sono state bene stabilite, non può aver luogo alcun contatto fra i fili, anche se situati nello stesso piano orizzontale cioè anche se aventi la stessa altezza di sospensione. Se poi i sovraccarichi dei vari fili sono ad un dato istante differenti, diventano differenti le frecce e quindi le altezze e le ampiezze di oscillazione; essendo i punti di attacco allo stesso livello, i conduttori ruotano l'uno dentro il cerchio descritto dall'altro e quindi molto difficilmente possono urtarsi.

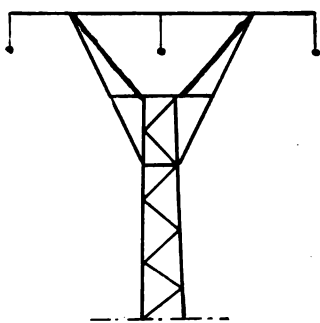


Fig. 27.

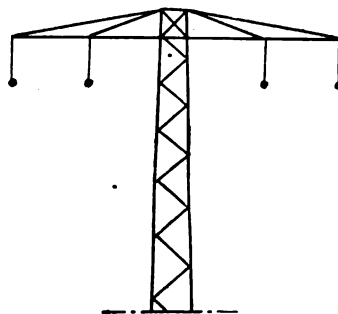


Fig. 28.

Questo caso è rappresentato nella fig. 26; il contatto avverrebbe nei punti *m* ed *n* solo quando lo spostamento raggiungesse il valore *d* il che è praticamente poco probabile, mentre quando gli spostamenti sono minori di *d* ogni contatto è evitato.

Invece colla disposizione dei fili in tre piani il contatto avviene per uno spostamento di molto minore di d .

Se il palo porta una sola terna i conduttori vengono disposti l'uno al centro in corrispondenza coll'asse del palo e gli altri due simmetricamente ai lati. Questa disposizione può essere conseguita con un palo di tipo comune tronco — piramidale a base stretta con oppor-

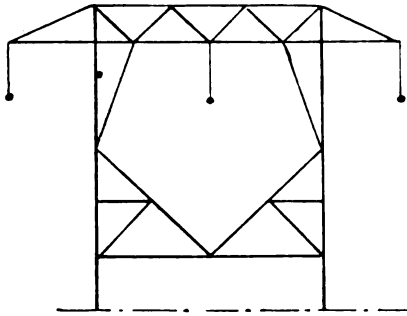


Fig. 29.

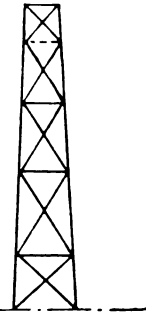


Fig. 30.

tuno disegno della traversa e della testa (v. fig. 27) oppure anche con testa comune collocando due conduttori da una parte ed il terzo conduttore ed il trefolo dall'altra (v. fig. 28).

Si può ricorrere invece che al palo comune ad un palo del tipo cosiddetto a *cavallo*, avente le due faccie normali alla linea verticali e le due faccie parallele alla linea rastremate (v. fig. 29) oppure a due sostegni distinti (traliccio o tubolari) riuniti solo dalla traversa orizzontale *disposizione a portale* (fig. 30) Queste due ultime disposizioni sono le più usate per le altissime tensioni.

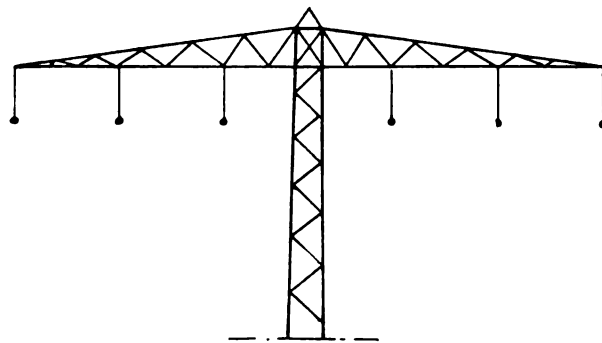


Fig. 31.

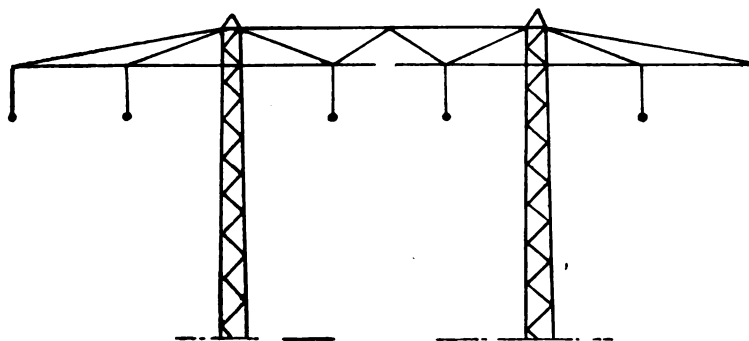


Fig. 32.

Se la linea è a due terne si può adottare un'unica traversa portante tre conduttori da una parte e tre dall'altra (fig. 31) oppure per tensioni molto alte, che richiederebbero sbracci enormi, si può adottare la disposizione a portale, ponendo una coppia di conduttori al centro e le altre due ai due lati; i fili di guardia si collocano sulla testa dei sostegni (fig. 32).

La disposizione dei conduttori su uno stesso piano orizzontale ha anche il vantaggio di richiedere per una data campata, minore altezza di pali che con le altre disposizioni (v. fig. 33);

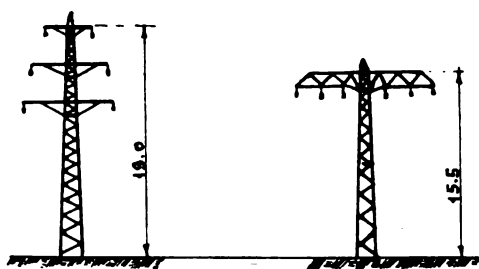


Fig. 33.

ha però l'inconveniente di richiedere mensole molto lunghe e quindi di rendere molto notevoli gli sforzi di torsione del palo in caso di rottura di qualche conduttore, specie se trattasi di uno dei due conduttori esterni.

Questo inconveniente può essere evitato impedendo che il momento torcente venga integralmente trasmesso dalle mensole al palo, ciò che può ottenersi adottando per i pali di sospensione mensole girevoli (v. fig. 34 e 35).

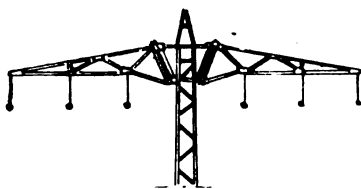


Fig. 34.

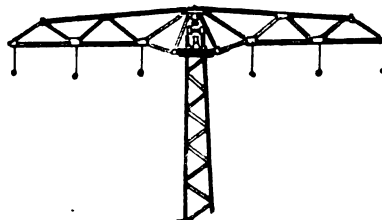


Fig. 35.

Si adottano mensole girevoli attorno ad un perno centrale unico disposto secondo l'asse del palo o mensole girevoli indipendenti, che possono ruotare attorno ad assi disposti obliquamente rispetto all'asse del palo. Queste ultime hanno il vantaggio di diminuire lo sforzo di flessione cui è sottoposto il palo in caso di rottura di un filo, oltrechè a rendere quasi nullo lo sforzo di torsione. Infatti nel primo tipo di mensola in caso di rottura di un filo (p. es. il 3') la tensione unilaterale T viene sopportata dalle reazioni dei 5 fili rimasti; la forza F di flessione, che sollecita il palo nel senso della linea, è data dalla somma delle reazioni A e T nel secondo caso invece dalla differenza: $F = T - (B + C)$ (fig. 36).

L'asse di rotazione delle mensole viene disposto obliquo e non verticale (v. fig. 34) per ottenere che nella rotazione della mensola il punto di attacco del conduttore venga a sollevarsi, diminuendo così l'eventualità di contatti.

Secondo studi ed esperienze del Petersen la disposizione dei fili in un solo piano orizzontale ha anche il vantaggio di una minore induzione elettrostatica per influenze atmosferiche (Cfr. A. E. G. Mitteilungen — aprile e maggio 1927). La disposizione delle mensole girevoli

può naturalmente essere adottata anche nel caso di sostegni con fili collocati in piani differenti (v. fig. 37 e fig. 38).

c) DISPOSIZIONI DEI CONDUTTORI NEI PALI D'ANGOLO.

Nelle palificazioni ad isolatori sospesi generalmente i conduttori vengono amarrati nei pali d'angolo.

Questa disposizione ha lo svantaggio che gli isolatori lavorano a tutto il tiro del conduttore e quindi possono essere sottoposti a sforzi rilevanti.

Ad eliminare tale inconveniente si è pensato di sostituire le due catene di amarraggio con una sola catena la quale lavora unicamente alla risultante del tiro delle due campate formanti l'angolo.

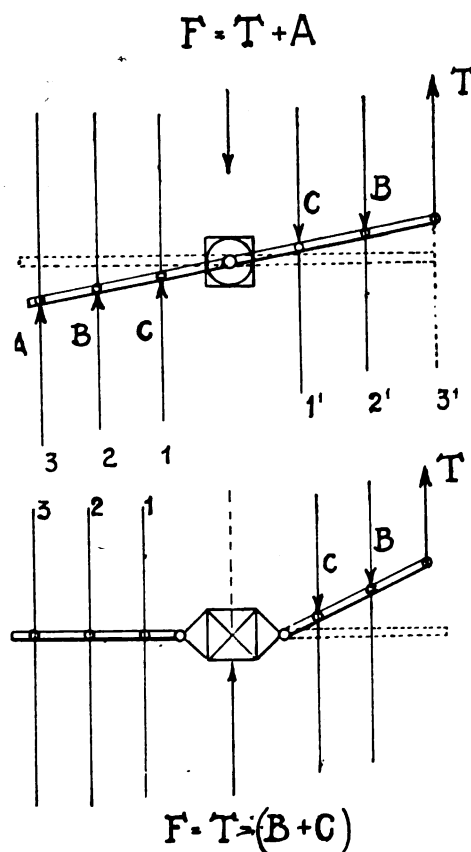


Fig. 36.

Basta a tal fine adottare per i pali d'angolo mensole dissimetriche o spostabili, tali da poter attaccare ad esse le catene in modo che i conduttori occupino la stessa posizione relativa che hanno nei pali di rettifilo (fig. 39).

Occorre pertanto calcolare lo spostamento del punto di attacco della catena, spostamento che è uguale a quello che subisce il conduttore in corrispondenza dell'angolo (fig. 40).

Detta a la lunghezza di ciascuna delle due campate formanti l'angolo f la freccia, β l'angolo azimutale, p il peso di conduttore per ml. q il peso della catena di isolatori di lunghezza, l , v la pressione del vento per ml. di conduttore, i la pressione del vento sulla catena di isolatori, d lo spostamento orizzontale del punto di attacco del conduttore nel piano verticale della bisettrice, α l'angolo di spostamento della catena nel piano verticale, T la

componente orizzontale della tensione nei conduttori, si ha che lo sforzo d'angolo dovuto al tiro è dato da

$$(120) \quad F = 2 T \operatorname{sen} \frac{\beta}{2}$$

e la risultante del vento sui conduttori e sugli isolatori è :

$$(121) \quad R = 2 \frac{a v}{2} \cos \frac{\beta}{2} + \frac{i}{2}$$

supposto che l'azione del vento sia normale ad ognuna delle due campate.

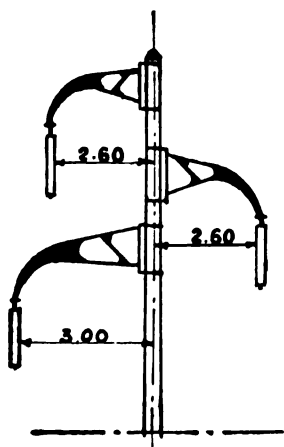


Fig. 37.

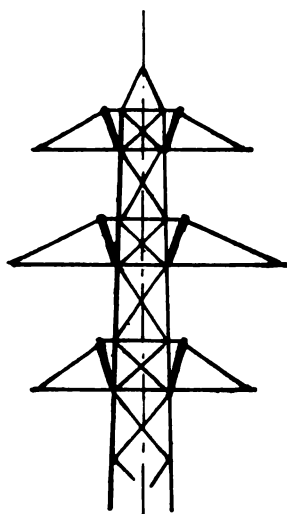


Fig. 38.

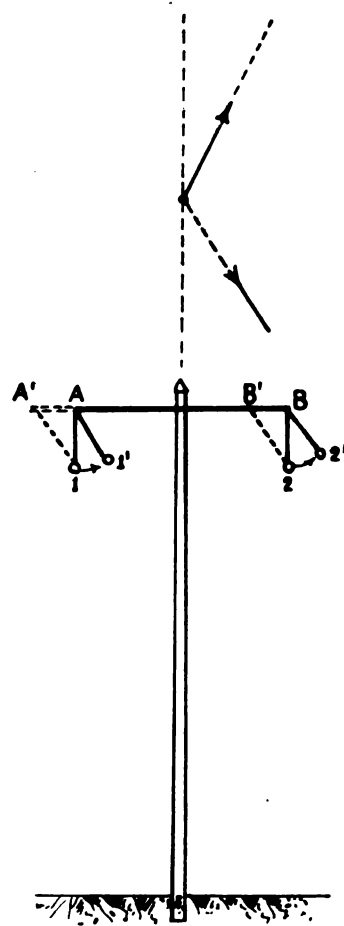


Fig. 39.

Scrivendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto al punto O si ha:

$$\left[2 T \operatorname{sen} \frac{\beta}{2} \pm \left(a v \cos \frac{\beta}{2} + \frac{i}{2} \right) \right] l \cos \alpha = \left(2 \frac{a p}{2} + \frac{q}{2} \right) l \operatorname{sen} \alpha$$

da cui:

$$(122) \quad \operatorname{tag} \alpha = \frac{2 T \operatorname{sen} \frac{\beta}{2} \pm \left(a v \cos \frac{\beta}{2} + \frac{i}{2} \right)}{a p + \frac{q}{2}}$$

Se il vento è nullo:

$$(123) \quad \operatorname{tag} \alpha = \frac{2 T \operatorname{sen} \frac{\beta}{2}}{a p + \frac{q}{2}}$$

e se è nullo l'angolo:

$$(124) \quad \operatorname{tag} \alpha = \frac{2 a v + i}{2 a p + q}$$

Gli spostamenti orizzontali dovuti all'inclinazione della catena sono dati da:

$$(125) \quad d = l \operatorname{sen} \alpha = l \operatorname{sen} \operatorname{arc.} \operatorname{tag} \alpha$$

Dall'analisi delle formule precedenti si ricava:

1) che il valore degli spostamenti diminuisce col crescere di a e di q , quindi si verifi-

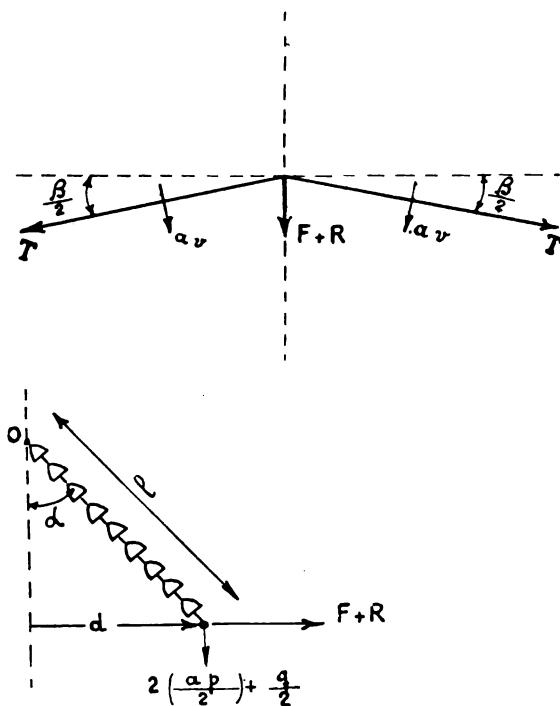


Fig. 40

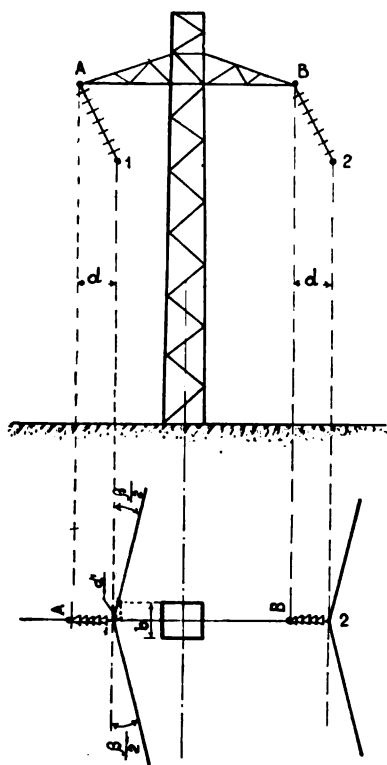
cano spostamenti minori per le grandi campate e gli spostamenti possono essere (ove occorra) diminuiti aumentando artificialmente il peso della catena.

2) che sotto l'azione del vento le campate in rettifilo presentano spostamenti angolari maggiori che non le campate d'angolo, quindi, qualora si assegnano ai conduttori le stesse posizioni relative che hanno in rettifilo, gli spostamenti per effetto d'angolo si possono calcolare nell'ipotesi di vento nullo.

Per calcolare lo spostamento da assegnare al punto di attacco della catena occorre tener conto che i conduttori disposti esternamente all'angolo vengono avvicinati al palo non solo per effetto dello spostamento nel piano verticale subito dalla catena a causa dell'angolo, spostamento la cui proiezione orizzontale è come si è detto $d = l \sin \alpha$ ma anche per la disposizione a V che viene ad assumere il conduttore nel piano orizzontale e che avvicina il conduttore allo spigolo del palo della quantità (fig. 41).

$$(126) \quad d' = \frac{b}{2} \operatorname{tag} \frac{\beta}{2}$$

essendo b la dimensione planimetrica del palo normale alla bisettrice dell'angolo.



A e B. posizione dei punti d'attacco delle catene prima dello spostamento

Fig. 41.

Ne consegue che lo spostamento da assegnare al punto di attacco della catena è:

$$(127) \quad D = d + d' = l \sin \alpha + \frac{b}{2} \operatorname{tag} \frac{\beta}{2}$$

Il sistema sopra descritto è stato adottato sulla linea 70 KV del Volturno e seguito poi sulla linea 60 KV F. S. Benevento-Foggia, sulla linea 135 KV della S. I. P. Valle d'Aosta-Torino ecc.

d) DISTANZA DEI CONDUTTORI DAL PALO

Questa distanza va determinata per linee con isolatori a catena in relazione al massimo spostamento che può subire il conduttore (azione del vento, tiro d'angolo) nel piano verticale contenente l'asse del palo e normale all'asse della linea.

Per linee ad isolatori rigidi non occorre naturalmente considerare alcun spostamento.

Le distanze minime comunemente adottate sono date dalla seguente tabella, avvertendo che per linee ad isolatori sospesi esse sono riferite al conduttore nella posizione di *massimo spostamento* ammissibile:

TABELLA XX. — Distanze minime dei conduttori del palo.

Tensione in K. V.	Numero di isolatori adottati normalmente per la catena di sospensione	Distanza minima del conduttore dal palo in m.
60	4/5	da 0,50 a 0,80
75	5	da 0,60 a 0,90
120/135	8/9	da 1,— a 1,35
150	10	1,50
230	15	1,70 ÷ 1,80

Lo spostamento teorico del conduttore si può calcolare colle formule del capitolo II, parag. c. Praticamente per linee con conduttori di rame la deviazione può ritenersi compresa in media fra i 30° e 45°.

È utile conoscere la lunghezza della catena di isolatori in relazione al numero degli elementi che la compongono; per catene di isolatori del tipo a cappa e perno da 250 mm. di diametro, che sono i più usati, le lunghezze della catena sono date dalla seguente tabella:

TABELLA XXI. — Lunghezza delle catene di isolatori.

N. elementi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fil 1434 e Ginori 18552 Peso Kg. 4,300	121	242	363	484	605	726	847	968	1089	1210	1331	1452
Ultra e testa a corno 2101 "Verbano," Peso 6 Kg.	158	316	474	632	790	998	1106	1264	1422	1580	1738	1896
Verbano V. 2209	125	250	375	500	625	750	875	1000	1125	1250	1375	1500

A questi valori occorre aggiungere la lunghezza degli organi di attacco della catena al palo e degli organi di attacco del conduttore alla catena.

e) Distanza dei conduttori dal suolo.

La legge sull'elettrodotto del 7 giugno 1894 — Regolamento 25 ottobre 1895 — prescrive che i conduttori debbono essere ad una altezza non minore di m. 6 dal suolo, da computare in base alla freccia massima. Nel caso di attraversamenti di ferrovie e tramvie tale altezza deve essere almeno 8 metri sul piano del ferro e nel caso di ferrovie elettriche m. 12 sul piano del ferro, qualora l'Amministrazione competente non prescriva altezze maggiori.

Nel progettare i pali si computa per il conduttore un'altezza minima dal suolo un po' maggiore di quella legale di m. 6 specie per tensioni elevate.

Rettifica.

Nell'articolo « L'elettificazione della linea Spezia-Livorno », apparso sul N. 5 della nostra Rivista è detto a pag. 214 che le connessioni delle rotaie per ritorno della corrente sono « quasi Arc ». Devesi precisare che dette connessioni non sono della « Quasi ARC » C. Ltd. di Londra e che per la loro applicazione non vennero usati elettrodi della « QUASI ARC » C.

LIBRI E RIVISTE

(B.S) Nuovo sistema di trasmissione di energia elettrica mediante rotaie conduttrici. (*Revue Générale de l'Electricité*; 11 aprile 1931, pag. 602).

Il miglior sistema di trasmissione dell'energia elettrica per l'alimentazione di gru, ponti mobili, scaricatori meccanici ecc. è quello fondato sull'uso di rotaie conduttrici, poichè riesce più solido, meno soggetto a guasti, ed elettricamente più favorevole, per la maggior superficie di contatto tra organo mobile e parte fissa, rispetto al sistema mediante filo di contatto e trolley.

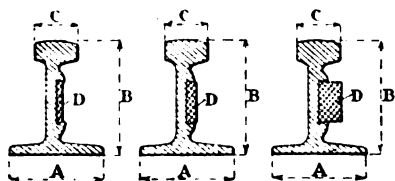


Fig. 1. — Sezione trasversale delle rotaie conduttrici

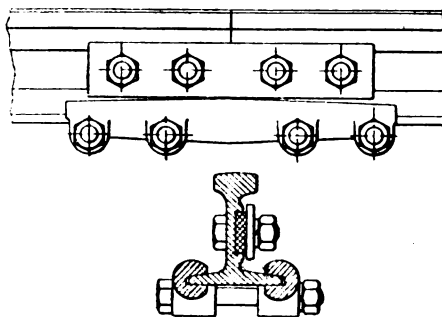


Fig. 2. — Vista laterale e sezione trasversale dei dispositivi di giunzione delle rotaie conduttrici

Ciò premesso, l'autore dell'articolo descrive un perfezionamento del sistema preferito, atto ad aumentare la conducibilità della rotaia, senza aumentarne la sezione, e quindi il peso.

Si tratta delle rotaie fabbricate dalla Società Faraco, aventi piccolo peso congiunto a una grande solidità meccanica e a una conducibilità elettrica assai elevata. La parte principale (vedi

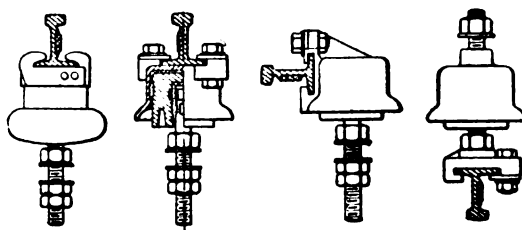


Fig. 3. — Vari tipi di isolatori per rotaie conduttrici

fig. 1) è costituita da un profilato leggero in ferro. Ad esso viene applicato, mediante laminazione, un conduttore di rame D, la cui sezione può essere scelta a volontà secondo l'intensità della corrente da trasmettere e la lunghezza della linea. Le estremità delle rotaie sono collegate tra loro mediante una stecca di rame avvitata sulle estremità delle piastre di rame delle

rotaie (vedi fig. 2). Se però si tratta di rotaie aventi il conduttore di rame di sezione maggiore di 120 mmq., si adottano due stecche, una per ciascun lato dell'anima della rotaia. Si aumenta poi la solidità meccanica del giunto, mediante raccordi appropriati, avvitati alla suola delle rotaie. Il cavo di raccordo è collegato direttamente al conduttore in rame della rotaia, dal quale poi reciprocamente possono esser fatte, in qualunque punto del percorso, derivazioni per linee secondarie. Le rotaie vengono fissate su isolatori speciali, di cui la fig. 3 mostra diversi tipi.

La presa di corrente non si fa sul conduttore di rame, per evitare il consumo di questo, ma sul fungo in ferro della rotaia; naturalmente, la conducibilità della rotaia resta sempre la stessa. Viene all'uopo adottato un pattino strisciante a molla, il cui funzionamento si è dimostrato soddisfacente, anche nelle più sfavorevoli condizioni di esercizio. Grazie alla grande superficie di contatto, la presa di corrente si effettua senza la minima formazione di scintille anche per le correnti più intense. Inoltre, a causa delle loro favorevoli condizioni di lavoro e della superficie di contatto relativamente grande, i pattini hanno una durata considerevole, che si calcola fino a circa 12.000 Km. di percorso.

I pattini vengono portati da pantografi, che possono essere impiegati per esercitare una pressione verso l'alto, il basso e lateralmente.

La corsa del pantografo si fa però sempre verticalmente rispetto alla rotaia conduttrice; ciò che è favorevole alla marcia indifferentemente nei due sensi. La pressione dei pattini contro il fungo della rotaia resta uguale per tutte le posizioni del pantografo.

Questo sistema di rotaie conduttrici può essere impiegato ugualmente nel caso di condutture elettriche che si devono impiantare nell'interno di cunicoli sotterranei.

(B. S.) Uno spazzaneve rotativo di grande potenza. (*The Railway Engineer*: marzo 1931, pag. 90).

Le figure riportate indicano le principali caratteristiche costruttive di un carro spazzaneve rotativo di grande potenza costruito dalla ditta tedesca Henschel & Son, di Kassel, ed adottato con ottimi risultati sulle linee orientali prussiane delle Ferrovie Germaniche. Un collaudo as-

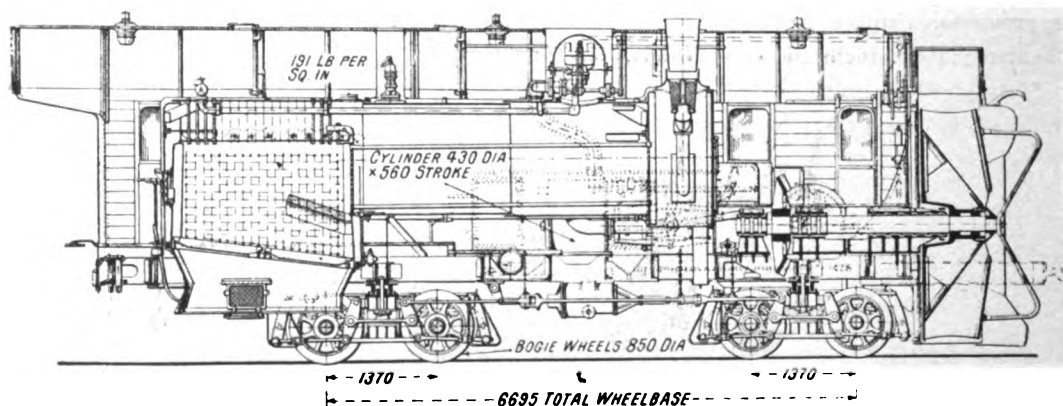


Fig. 1. — Sezione longitudinale dello spazzaneve rotativo.

sai probatorio è costituito dalle prestazioni del carro durante l'invernata eccezionalmente rigida 1928-29.

Il carro deve essere spinto da una o più locomotive a seconda del bisogno. Il meccanismo rotativo è azionato, mediante ingranaggi a ruote coniche, da una macchina a vapore a due cilindri, rifornita di vapore da una ordinaria caldaia da locomotiva.

La ruota lavora nell'interno di una protezione in lamiera che, inferiormente e lateralmente, viene ravvicinata il più possibile alla sagoma limite. Tale protezione funziona come una pala, tagliando la neve, sgretolandola e guidandola verso la ruota. In alto, essa termina ad imbuto, attraverso il quale viene lanciata la neve in ampia traiettoria, che può raggiungere i 20 m., quando l'altezza della neve è di circa 3 m., e la velocità della ruota è di 150 giri al l'.

La ruota può lavorare nell'uno o nell'altro senso a seconda della direzione nella quale si vuole gettare la neve. Vi è perciò superiormente alla protezione una saracinesca reversibile, per chiudere l'apertura che non serve.

La caldaia, la macchina e la cabina sono unite in un sol corpo, di modo che il personale addettovi è completamente al riparo dalle intemperie. Il posto del conducente è situato imme-

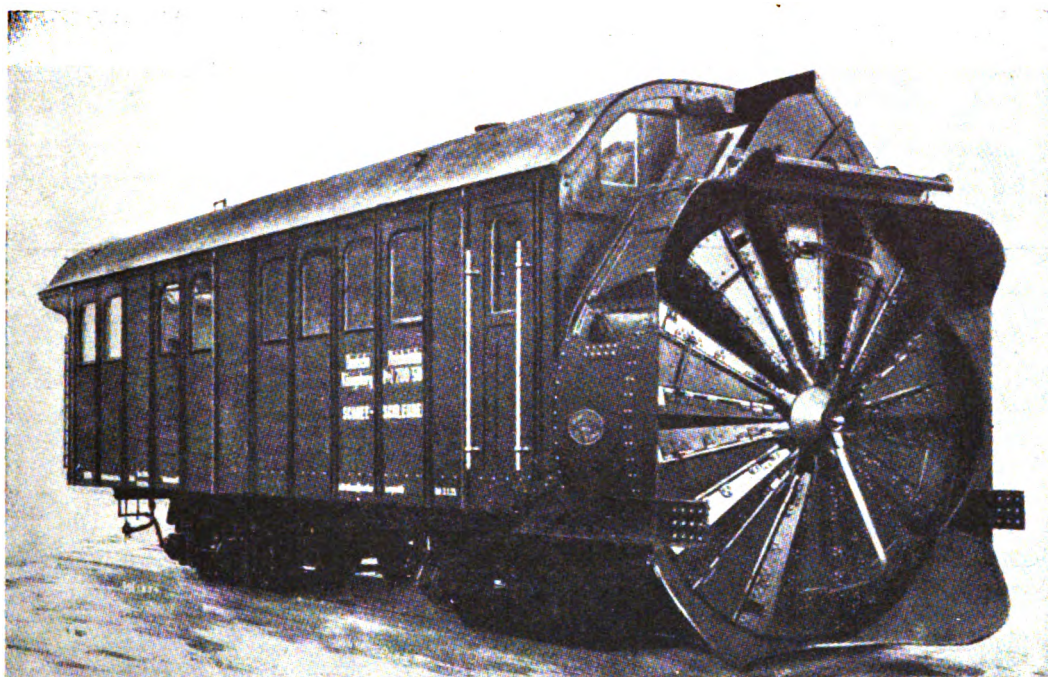


FIG. 2. — Vista generale dello spazzaneve rotativo.

diatamente dietro la ruota, in modo da poterne controllare continuamente il funzionamento. Per comunicare col fuochista vi è un tubo portavoce e un segnalatore a campana; mentre per comunicare col personale di condotta della locomotiva vi è un sistema di segnalazioni a fischio.

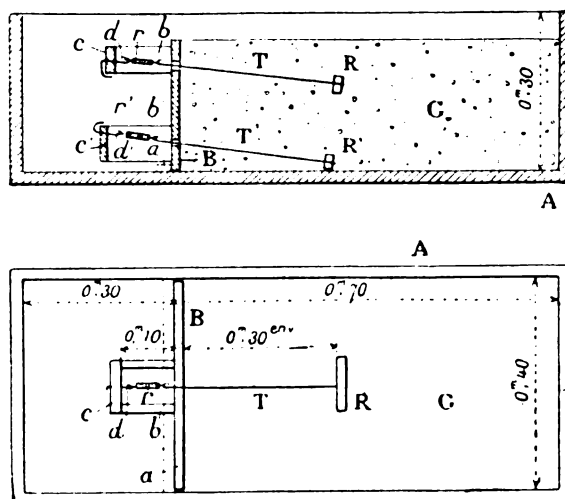
Con neve fresca, dell'altezza di 3 m., la ruota può lavorare avanzando ad una velocità variabile da 4,85 a 5,6 Km/ora. Naturalmente, tale velocità diminuisce con l'aumentare della altezza della neve, mentre aumenta rapidamente diminuendo l'altezza. Poca importanza ha invece la pendenza della linea, essendo la corrispondente resistenza alla trazione assai piccola in confronto con la resistenza offerta dalla neve..

Il peso del carro, in ordine di marcia è di 66.500 Kg., con un interasse totale di m. 6,695.

Spazzaneve del tipo descritto sono stati adottati, sempre con ottimo successo, sulla Ferrovia dell'Anatolia; dalla Svizzera per le linee del Loetschberg e del Gottardo, e dalle Ferrovie Federali Austriache. Altri carri di tipo analogo, ma con differenti rodiggi, sono stati recentemente forniti per le Ferrovie Orientali Turchie, per le Ferrovie dello Stato Jugoslave e per le Ferrovie Federali Austriache.

Risultati di esperienze sulla spinta delle terre. (*Le Génie Civil*; 2 maggio 1931, pag. 451).

Le esperienze fatte dall'Ing. Ravier hanno avuto lo scopo di determinare le tensioni che si verificano nei tiranti di ancoraggio dei muri di sostegno. Egli ha operato su un modello ridotto, rappresentato in sezione e pianta dalla figura. Contro il muro, rappresentato dallo schermo in legno *B*, gravava una massa di ghiaia incoerente, che si considerava rappresentare, in base al principio di similitudine meccanica, il riempimento dietro un muro di sostegno di altezza normale. Per la misura delle tensioni negli ancoraggi, questi sono stati fissati al muro con l'intermediario di una specie di staffa formata dai bracci *b* e dalla traversa *c*, sporgente dal muro. Il tirante attraversa liberamente la parete, ed è agganciato alla staffa a mezzo di una molla a spirale oppure



Pianta e sezione della Cassa d'esperienza

- A = cassa di legno foderata di zinco.
 B = schermo di legno.
 G = riempimento di ghiaia.
 R = traversa di ancoraggio superiore (o unico).
 R' = traversa di ancoraggio inferiore (può mancare).
 T = filo di ferro formante il tirante di ancoraggio superiore (o unico).
 T' = filo di ferro formante il tirante di ancoraggio inferiore (può mancare).
 a = arresto in legno del piede dello schermo, che può sostituire eventualmente l'ancoraggio inferiore.
 b, c = bracci e traversa di testa, formante la staffa di fissaggio dell'ancoraggio superiore (o unico).
 d = filo di ferro interposto tra la staffa e la molla-contrappeso dell'ancoraggio superiore.
 r = molla-contrappeso interposta tra il tirante d'ancoraggio superiore T e il filo di ferro d.
 b', c', d', r' = elementi analoghi a b, c, d, r, ma riferiti all'ancoraggio inferiore T'.

tunamente tarata. Le esperienze sono state fatte ora con due ancoraggi *T T'*, ora con uno solo: in tal caso l'ancoraggio inferiore è stato sostituito da un arresto *a* posto sul fondo della cassa.

Le principali constatazioni e deduzioni delle esperienze sono le seguenti:

Se si stabilisce un sovraccarico su un terrapieno trattenuto da un muro di sostegno, e poi si annulla il sovraccarico stesso, la tensione creata negli ancoraggi rimane pressochè invariata. In generale, non si constata quasi alcuna diminuzione sensibile. Ciò si spiega col fatto che il sovraccarico comprime il riempimento: quando si toglie il sovraccarico, la massa spingente resta compressa, e quindi la tensione degli ancoraggi resta invariata. Ciò va d'accordo anche con la constatazione che, quando aumenta il sovraccarico, la spinta contro il muro, non

cresce proporzionalmente, ma in misura notevolmente ridotta; fatto, questo, spiegabile con l'ipotesi che, dopo che il sovraccarico sul riempimento di ghiaia ha prodotto la massima compressione possibile, l'aggiunta di un sovraccarico complementare non fa aumentare che di poco la spinta contro il muro.

Studiando poi meglio la cosa, si è visto che la diminuzione apparente del coefficiente di spinta quando aumentava il sovraccarico dipendeva piuttosto dal modo di operare, consistente nell'aggiungere successivamente pesi di un certo valore, e dal fatto che, malgrado ogni cura, l'aggiunta di ogni nuovo peso veniva fatta con una piccola scossa; e tale scossa ha, naturalmente, maggiore effetto quando si ha un piccolo sovraccarico, che quando questo è già forte.

Si passa così all'ipotesi che, se si trovasse il modo di comprimere preventivamente il riempimento senza creare pressioni contro il muro, al momento di aggiungere il sovraccarico si avrebbe una spinta nulla o assai ridotta dietro il muro stesso.

Si è fatto poi un riempimento dietro il muro, provocando continuamente, di mano in mano che si aggiungeva ghiaia incoerente, l'assestamento delle particelle; e ciò a mezzo di un apparecchio vibratorio.

Si è constatato, dopo completato il riempimento, che l'assestamento del materiale provocava una maggiore tensione iniziale negli ancoraggi; ma che, di mano in mano che si aggiungeva il sovraccarico, la differenza di tensione nel caso dell'assestamento rispetto al caso di materiale non assestato diminuiva, fino a divenire negativa; fino, cioè, a verificarsi, nel caso di forti sovraccarichi, una tensione minore per materiale assestato che per materiale non assestato.

Un'altra osservazione importante è la seguente:

Se un muro di sostegno ha due ancoraggi, di cui uno superiore e l'altro inferiore, la tensione in quest'ultimo è, contrariamente a quanto risulterebbe dalle ordinarie formule della teoria della spinta delle terre, piccolissima. Ciò si verifica, però, quando lo schermo poggia col suo piede sul fondo. Sollevando invece dal fondo lo schermo, cioè annullando l'attrito di questo sul fondo, la trazione sugli ancoraggi inferiori aumenta immediatamente in proporzione notevole. La spiegazione attendibile di tale fatto è che la spinta contro il muro ha una componente verticale, che tende ad appoggiare la costruzione al suolo, di modo che il semplice attrito che ne risulta trattiene il muro, senza che l'ancoraggio inferiore venga a lavorare.

L'A. fa poi un confronto dei risultati delle sue esperienze con quelle fatte dal prof. Terzaghi, del politecnico di Vienna. Queste ultime erano fatte in scala più grande, e adoperando un riempimento di sabbia, anziché di ghiaia, e non applicando sovraccarichi.

Assestando la sabbia durante la messa a posto, si è avuta una spinta orizzontale molto forte, con coefficiente 0,75, ma con un certo cedimento del muro.

Tale spinta è diminuita molto, fino a dare un coefficiente di spinta di 0,10; mentre che con sabbia non assestata si è avuta una spinta orizzontale (senza provocare però cedimento del muro) di 0,40. Queste constatazioni si avvicinano a quelle fatte dall'A. che cioè la spinta che si verifica nel caso del preventivo assestamento del materiale, è maggiore che non nel caso del materiale non assestato, inizialmente; e che si invertono i rapporti nel caso dell'applicazione di sovraccarichi.

Infine si accenna a una esperienza fatta dal Terzaghi sulla sabbia prima immersa in acqua, e successivamente asciugata. In questo caso, il coefficiente di spinta era solo di 0,22. Se la causa di ciò non si deve ascrivere alla coesione risultante dall'umidità della sabbia, può darsi che debba trovarsi nel costipamento dei granelli di sabbia risultante dall'azione dell'acqua su di essi. Basandosi su tale fatto, l'A. ritiene che la sabbia della spiaggia del mare, perfettamente assestata con i granelli bene stipati in seguito all'agitazione prodotta dall'acqua, potrebbero dare spinte ridotte; qualche cosa di simile si verifica nei banchi naturali di ghiaia, dove si trovano i granelli piatti

stipati in senso orizzontale, e nei quali si possono tagliare trincee verticali profonde senza soscendimenti. La sabbia potrebbe dare un risultato analogo qualora contenesse una sufficiente proporzione di granelli piatti.

(B.S.) Le nuove tabelle del vapor d'acqua (*Engineering*, 27 febbraio 1931; *The Engineer*, 27 febbraio 1931; *Mechanical Engineering*, aprile 1931; *Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines*, 1° maggio 1931).

La seconda conferenza internazionale per le tabelle del vapor d'acqua, tenutasi a Berlino lo scorso anno fra i rappresentanti degli Stati Uniti, dell'Inghilterra, della Cecoslovacchia, della Germania, della Svezia e della Svizzera, ha assunto come base dei suoi lavori le tabelle costruite a Londra dalla prima conferenza (1). Ne ha fatta un'accurata revisione, tenendo conto dei nuovi dati sperimentali.

La tabella del vapor saturo è stata estesa includendovi i valori relativi alle proprietà del liquido e del vapore alle temperature di 275 e 325 gradi centigradi. Nella tabella del vapore surriscaldato sono stati inseriti i valori del volume specifico e del calore totale per le temperature di 150, 250 e 350 gradi centigradi.

I nuovi dati sperimentali disponibili hanno reso possibile di ampliare le tabelle primitive, rendendole ancora più utili agli ingegneri.

Riproduciamo le nuove tabelle nella forma più sintetica adottata dalla rivista austriaca *Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines*.

Vapor d'acqua saturo.

Temperatura gradi centigradi	Pressione massima e tolleranza $\pm$ Kg.: cm ²	Volume specifico		Calore totale	
		del liquido	del vapore	del liquido	del vapore
		Valore assunto $\pm$ { m ³ : Kg. Tolleranza $\pm$		Valore assunto $\pm$ { K. cal.: Kg. Tolleranza $\pm$	
0	0.006225 0.000005	0.001000 0.000000	206.4 0.2	0 0	595.5 1.0
50	0.1258 0.0001	0.001012 0.000000	12.05 0.01	49.95 0.02	618.5 1.0
100	1.0332 0.0000	0.001043 0.000000	1.673 0.002	100.04 0.04	639.2 0.5
150	4.855 0.003	0.001090 0.000000	0.892 0.001	150.92 0.05	656.0 1.5
200	15.86 0.01	0.001156 0.000001	0.1273 0.0004	203.55 0.10	667.0 2.5
250	40.6 0.1	0.001252 0.000003	0.0502 0.0004	259.2 0.5	669 4
275	60.7 0.1	0.001317 0.000004	0.0329 0.0005	289.0 1.0	666 5
300	87.7 0.1	0.001403 0.000005	0.0215 0.0005	322 2	657 5
325	123.0 0.1	0.00153 0.000091	0.0142 0.0004	360 3	643 6
350	168.7 0.15	0.00174 0.00001	0.00875 0.00020	404 5	615 8

(1) Vedi questa rivista, ottobre 1930.

Vapor d'acqua surriscaldato.

A) Volume specifico.

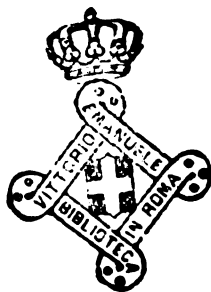
Tempe- ratura gradi centigradi	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Pressione Kg.: cm ²	Valore assunto { m ³ : Kg. Tolleranza ±									
1	1.730 0.003	1.974 0.003	2.214 0.003	2.452 0.003	2.689 0.004	2.925 0.004	3.161 0.005	3.396 0.005	3.632 0.005	3.868 0.005
5			0.4332 0.0005	0.4833 0.0005	0.5326 0.0005	0.5811 0.0005	0.6290 0.0005	0.6768 0.0005	0.7243 0.0005	0.7719 0.0005
10			0.2102 0.0003	0.2374 0.0003	0.2631 0.0003	0.2880 0.0003	0.3124 0.0003	0.3366 0.0003	0.3604 0.0004	0.3843 0.0005
25				0.0890 0.0003	0.1010 0.0003	0.1120 0.0003	0.1224 0.0003	0.1325 0.0003	0.1424 0.0004	0.1521 0.0005
50					0.0465 0.0004	0.0531 0.0004	0.0590 0.0003	0.0644 0.0003	0.0697 0.0004	0.0747 0.0005
100						0.0231 0.0005	0.0270 0.0005	0.0304 0.0004	0.0333 0.0005	0.0361 0.0005
150						0.0119 0.0005	0.0160 0.0005	0.0189 0.0004	0.0212 0.0004	0.0233 0.0005
200							0.01028 0.00005	0.01305 0.00030	0.01515 0.00035	0.01685 0.00040
250							0.00636 0.00005	0.00940 0.00015	0.01140 0.00025	0.01290 0.00040

B) Calore totale.

Tempe- ratura gradi centigradi	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Pressione Kg.: cm ²	Valore assunto { m ³ : Kg. Tolleranza ±									
1	639.4 0.5	663.5 1.0	687.0 1.5	711.0 2.0	735.0 2.0	759.0 2.0	783.5 2.0	808.0 2.0	833.0 2.0	858.0 2.0
5			682.5 1.5	707.5 2.0	732.5 2.0	757.0 2.0	781.5 2.0	807.0 2.0	832.0 2.0	857.5 2.0
10			676.0 1.5	708.0 2.0	729.5 2.0	755.0 2.0	780.0 2.0	805.5 2.0	831.0 2.0	857.0 2.0
25				689.0 2.0	719.5 2.0	747.5 2.0	775.0 2.0	801.5 2.0	827.5 2.5	854.0 3.0
50					700.0 3.0	734.0 2.5	765.0 2.5	793.5 2.5	822.5 2.5	850.5 3.5
100						701.5 3.0	742.5 2.5	777.5 2.5	810.0 2.5	841.0 4.0
150						648.5 4.0	715.0 2.5	759.0 2.5	796.5 2.5	830.5 4.0
200							676.0 2.5	787.0 3.0	782.0 4.0	820 6
250							623.0 4.0	710.0 5.0	765.0 5.0	807 10

Una raccolta di memorie sull'elettrificazione ferroviaria.

Il numero doppio gennaio-febbraio 1931 del *Bulletin* della Società degli Ingegneri Civili di Francia comprende ben undici memorie relative all'elettrificazione di reti ferroviarie europee. Esse riguardano precisamente le ferrovie francesi del Midi, dell'Orléans, dell'Etat e P. L. M., la rete olandese, le ferrovie federali svizzere, la grande rete tedesca, le Compagnie ferroviarie inglesi e le nostre Ferrovie dello Stato. Vi è inoltre un articolo di indole generale sull'elettrificazione delle grandi reti francesi e uno dal titolo: « L'uso dei motori compound nella trazione elettrica con corrente continua ed il ricupero dell'energia ».



Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courier - Roma, Piazzale Flaminio

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

SETTEMBRE 1931 - IX

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1931 621 . 3 . 35 . 025 . 3 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 257.

Ing. G. BIANCHI e S. ELENA. Descrizione delle locomotive trifasi: Gruppo E 554 ed E 432, pag. 37, fig. 44, tav. 2 (continua).

1931 625 . 62
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 294.

Ing. GAETANO D'ALDÒ. Effetti della razionalizzazione nelle tranvie urbane di Milano: comunicazione al 2° congresso degli ingegneri italiani in Roma, pagine 10, fig. 4.

1931 625 . 2 : 669 . 71
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 304.

Ing. N. GIOVENE. Alluminio e leghe leggere nella costruzione del materiale rotabile. (Nota bibliografica), pag. 10, fig. 5.

1931 621 . 137 (.82)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 314 (Libri e riviste).

L'aumento nella percorrenza delle locomotive sulle linee della Compagnia Argentina del Centro, pag. 1, fig. 1.

1931 517
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 315 (Libri e riviste).

L'Istituto di calcolo per l'analisi matematica numerica nei problemi delle scienze tecniche e sperimentali.

1931 691 . 32
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 315 (Libri e riviste).

Il calcestruzzo pervibrato, pag. 1.

1931 621 . 311 . 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 316 (Libri e riviste).

Il « dispatching system » applicato in una rete di distribuzione di energia elettrica, pag. 2 ½, fig. 3.

SOCIETÀ COSTRUZIONI E FONDAZIONI

STUDIO DI INGEGNERIA

IMPRESA DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO

Telefono 20-824 - MILANO (113) - Piazza E. Duse, 3

:: Palificazioni

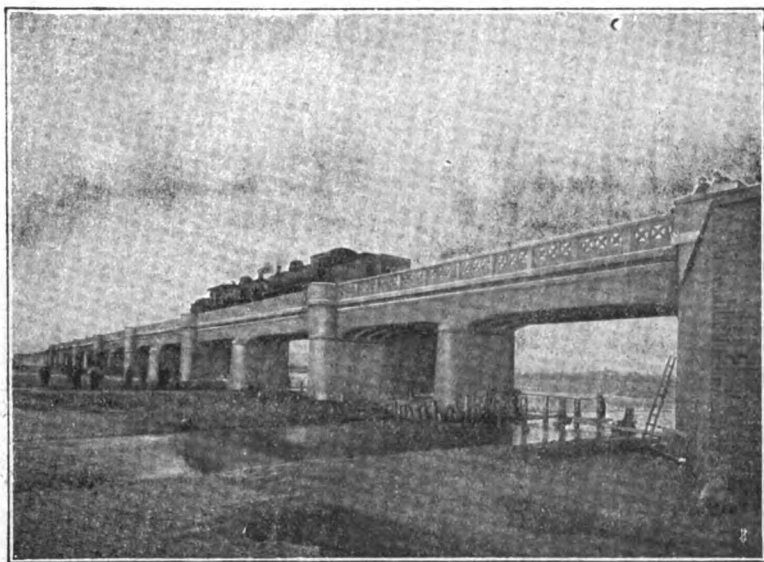
in beton :: ::

Silos - Ponti

:: :: Costruzioni

industriali, :: ::

idrauliche, ecc.



Lavoro eseguito per le FF. SS. — Ponte Chienti — Linea Ancona-Foggia.



WESTINGHOUSE



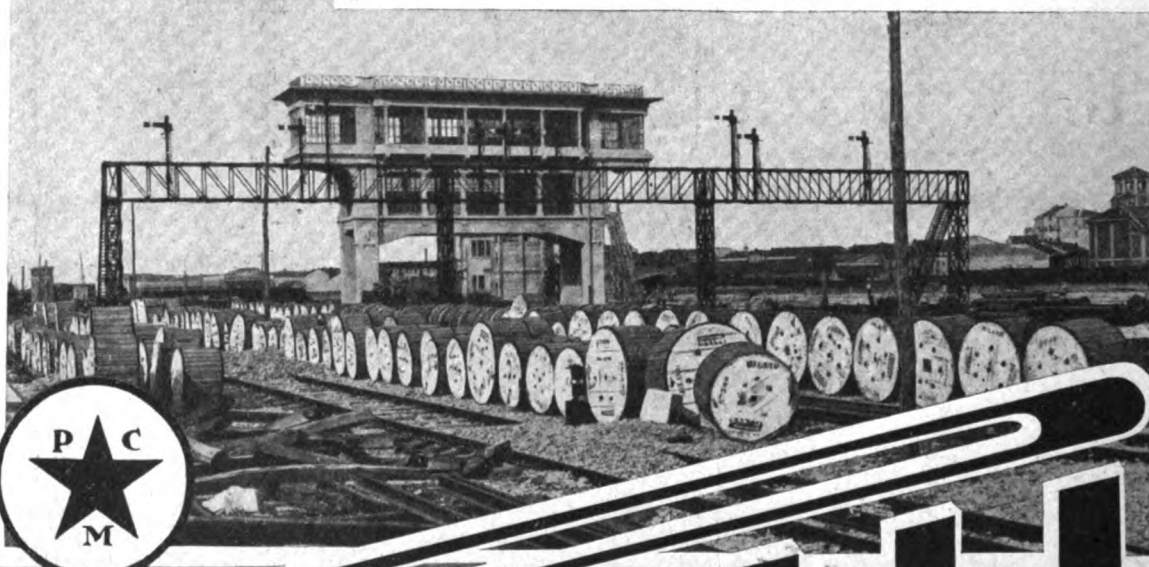
IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

170.000 metri di cavi multipli
1140 leve di manovra in
7 cabine



INTERNO CABINA A

NUOVA STAZIONE VIAGGIATORI DI MILANO



PIRELLI



1931 621 . 187 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno,
 pag. 320 (Libri e riviste).
 Il valore della prova idraulica per la sicurezza delle
 caldaie.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1931 385 (06.112)
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio,
 pag. 411.

Onzième Session, Madrid, 5 au 15 mai 1930. —
 Compte rendu général des discussions en sections
 et en séances plénières. (4^e Section: Ordre général),
 pag. 94.

1931 656 . 1 e 656 . 2
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio,
 pag. 413.

Concurrence des transports automobiles sur routes.
 (Question XIII, 11^e session). Discussion, pag. 40.

1931 651 e 652
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio,
 pag. 453.

Emploi dans les chemins de fer de moyens méca-
 niques destinés à simplifier les travaux de statsti-
 ques et de comptabilité. (Question XIV, 11^e session).
 Discussion, pag. 8.

1931 385 . 524
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio,
 pag. 461.

Participation du personnel au rendement et aux
 bénéfices. (Question XV, 11^e session). Discussion,
 pag. 28.

1931 385 (07 e 385 . 586)
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio,
 pag. 489.

Méthodes adoptées pour l'instruction du person-
 nel de toutes catégories (professionnel, technique,
 ordinaire). (Question XVI, 11^e session). Discussion,
 pag. 16.

1931 385 (06 . 111)
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio,
 pag. 505.

Documents officiels de la Commission permanente
 de l'Association internationale du Congrès des che-
 mins de fer. — Liste des Questions soumises aux
 discussions de la Session du Caire 1933) et de leurs
 rapporteurs, pag. 6.

Le Génie Civil.

1931 662 . 66
Le Génie Civil, 30 maggio, pag. 546.

A. FICHET. Les progrès réalisés depuis 50 ans dans
 l'utilisation de la houille comme combustible, pag. 2.

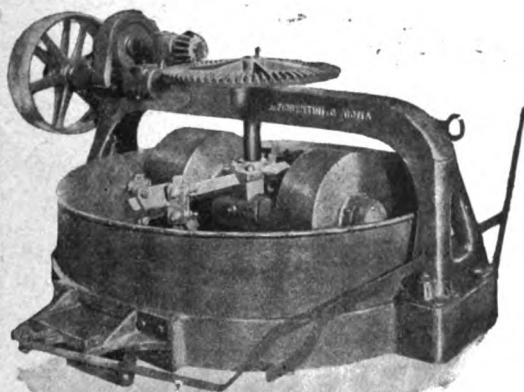
1931 621 . 3 . 017
Le Génie Civil, 30 maggio, pag. 550.

L'emploi de l'hydrogène pour le refroidissement
 des alternateurs, pag. 1, fig. 2.

FIorentini & C.

ROMA - VIA TERME DIOCLEZIANE, 83 - ROMA

IMPIANTI MECCANICI PER CANTIERI — ESCAVATORI
 PERFORATRICI — SPACCAPIETRE — IMPASTATRICI
 APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO — BATTIPALI



MOLAZZA PER MALTA TIPO L

TIPO E GRANDEZZA	L 2	L 3	L 4
Diametro del piatto mm.	1500	2000	2500
Diametro puleggie »	750	800	1000
Giri puleggie al 1' N.	320	280	250
Potenza richiesta HP	4-5	6-8	9-10
Produzione oraria ca. mc.	2-3	4-5	5-6
Peso della macchina ca. kg.	2800	4700	5600

Impastando la malta con la molazza si realiz-
 zano i seguenti vantaggi:

Risparmio di calce bianca - Omogeneità e fi-
 nezza d'impasto - Utilizzazione completa della
 pozzolana, senza vagliatura.

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO « DELTA » - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingraggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

1931 669 . 18 — 15

Le Génie Civil, 30 maggio, pag. 553.

Les traitements thermiques des aciers et les services rendus pour le laboratoire à l'atelier, pag. 1.

1931 621 . 181

Le Génie Civil, 6 giugno, pag. 568.

F. ENGLERT. La chaudière Löffler dans les installations fixes, les installations marines et les chemins de fer, pag. 2 ½, fig. 4 (continua).

1931 629 . 1 — 851 . 1

Le Génie Civil, 6 giugno, pag. 579.

Compresseurs à haute pression pour locomotives à air comprimé.

Revue Générale de l'Electricité.

1931 621 . 315 . 1

Revue Générale de l'Electricité, 16 maggio, p. 783.

R. VALENSI. Lignes électriques aériennes de transmission d'énergie, pag. 2, fig. 1.

1931 621 . 314 . 2

Revue Générale de l'Electricité, 16 maggio, p. 795.

La construction des transformateurs modernes, pag. 4, fig. 6.

1931 621 . 331 (43 . 6)

Revue Générale de l'Electricité, 23 maggio, p. 840.

Etat de l'électrification des Chemins de fer fédéraux autrichiens à la fin de l'année 1929, pag. 2.

Bulletin de la Société française des électriciens.

1931 621 . 317

Bulletin de la Société française des électriciens, avril, pag. 341.

V. JANICKI. La transmission électrique à distance des indications de mesure et en particulier la totalisation à distance et leur importance pour les systèmes de distribution électrique, pag. 46, fig. 18.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1931 625 - 17

Bulletin technique de la Suisse Romande, 2 maggio, pag. 109.

Dégarnissense-criblense, système Scheuchzer, pag. 3, fig. 2.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.

1931 621 . 33 . 033 . 46 (.44)

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, marzo, pag. 141.

R. GASQUET. L'état actuel de la traction électrique par accumulateur en France, pag. 10, fig. 4.

1931 621 . 132 . 65 (.44)

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, marzo, pag. 183.

E. SAUVAGE. Locomotives à grande vitesse à quatre essieux couplés de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est, pag. 3.

**LINGUA INGLESE
The Railway Engineer.**

1931 625 . 2 . 012 . 252

The Railway Engineer, luglio, pag. 249.

Roller bearings for railway rolling stock, pag. 3, fig. 5.

1931 625 - 154

The Railway Engineer, luglio, pag. 261.

The Mundt locomotive turntable, pag. 3, fig. 3.

1931 621 . 133 . 2

The Railway Engineer, luglio, pag. 270.

Tests of locomotives with thermic syphons, pag. 3, fig. 2.

1931 625 . 28 : 621 . 436

The Railway Engineer, luglio, pag. 276.

The Diesel Compressed air locomotive, pag. 4, fig. 4.

The Engineer.

1931 338 . 8 : 621 . 13 (.43)

The Engineer, 10 aprile, pag. 401.

Concentration in the German locomotive industry.

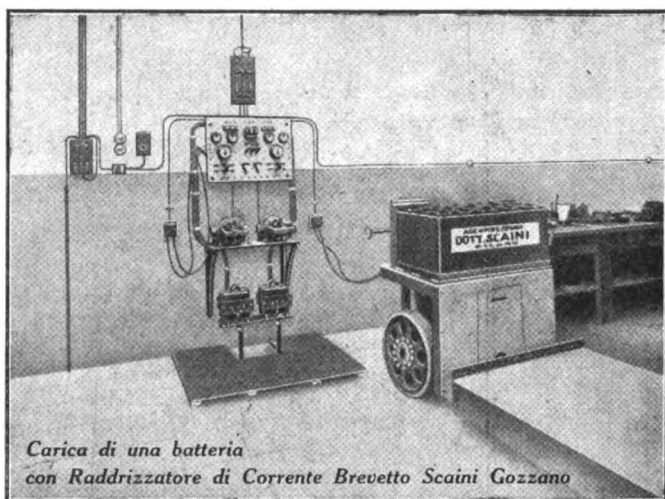
1931 621 . 436

The Engineer, 10 aprile, pag. 409.

Injection, ignition and combustion in high-speed oil engines, pag. 1, fig. 1.

Spazio disponibile

ACCUMULATORI DOTT. SCAINI



Carica di una batteria
con Raddrizzatore di Corrente Brevetto Scaini Gozzano

STAZIONARI

di qualsiasi tipo, di qualsiasi potenzialità, per qualsiasi applicazione - di riserva, a capacità, e repulsione. - Manutenzione decennale a forfait.

DA TRAZIONE

per autobus, camions, carrelli, ecc., per locomotori, automotrici, ecc., imbarcazioni, vaporetti, ecc. - Manutenzione quinquennale a forfait dietro compenso chilometro.

PORTATILI

di tutti i tipi e per tutte le applicazioni - per avviamento e luce automobili, per radio, luce treni, telefoni, motocicli, ecc.

PER PROPULSIONE SUBACQUEA DEI SOMMERGIBILI

dei tipi a massa riportata e dei tipi a tubetti di ebanite.

RADDRIZZATORI DI CORRENTE BREVETTATI per carica accumulatori, galvanoplastica, cinematografia, ecc.

SOC. AN. ACCUMULATORI DOTT. SCAINI - MILANO
VIALE MONZA, 340

Casella postale N. 1017

Telefoni: 289-236 — 289-237

Indirizzo telegr.: "Scainfax,,

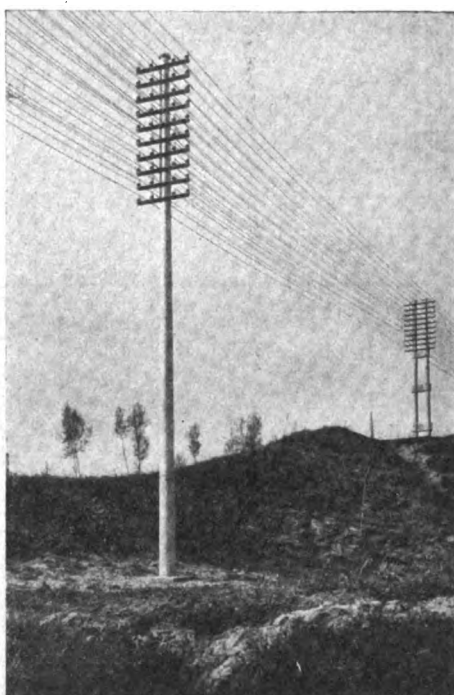
PALI SCAC

PER LINEE ELETTRI-

CHE - TELEGRAFO-

NICHE - TRAZIONE -

ILLUMINAZIONE ::



TELEGRAFONICHE DELLE FF. SS.
CASEI GEROLA - BEREGUARDO

SCACCOLI

LEGGERI - ECONOMI-

CI - DURATURI :: ::

AL POSTO DEI PU-

TRESCIBILI PALI DI

LEGNO :: :: :: ::

SCAC - Società Cementi Armati Centrifugati - TRENTO

- 1931 621 . 331 (.42)
The Engineer, 15 e 22 maggio, pagg. 536 e 563.
 Electrification of the Manchester Altrincham Ry,
 pag. 4, fig. 15.
- 1931 621 . 314 . 6 : 621 . 33
The Engineer, 29 maggio, pag. 607.
 3000 Volt traction rectifiers, pag. 1, fig. 1.

Mechanical Engineering.

- 1931 621 . 165 (.09)
Mechanical Engineering, aprile, pag. 271.
 A. G. CHRISTIE. Trends in steam-turbine develop-
 ment, pag. 6, fig. 7.

Railway Age.

- 1931 625 . 242
Railway Age, 9 maggio, pag. 902.
 Pullman builds all-welded hopper cars for the C.
 G. W., pag. 2 ½, fig. 3.
- 1931 625 . 232 . 4
Railway Age, 13 giugno, pag. 1153.
 O. YAMASHITA. Observation- parlor. Cars on the
 Japanese Imperial Rys, pag. 3, fig. 5.

The Railway Gazette.

- 1931 385 . 113 (.42)
The Railway Gazette, 17 aprile, pag. 585.
 Financial results of the Group Railway Companies
 in 1930, pag. 32.

- 1931 624 . 2 . 027
The Railway Gazette, 17 aprile, pag. 617.
 A removable railway bridge, pag. 1 ½, fig. 3.
- 1931 385 . 1 (.46)
The Railway Gazette, 24 aprile, pag. 636.
 The railway problem in Spain, pag. 1 ½.
- 1931 621 . 133 . 22
The Railway Gazette, 24 aprile, pag. 640.
 Mechanical stoking on locomotives, pag. 1 ½, fig. 2.
- 1931 621 . 331 . 0012 : 625 . 1 (.42)
The Railway Gazette, 1° maggio, pag. 669.
 Weir report on main-line electrification, pag. 5.
- 1931 621 . 138 . 2
The Railway Gazette, 1° maggio, pag. 680.
 New locomotive coaling plant at Nevers, P. L. M.
 Ry., pag. 2, fig. 3.
- 1931 621 . 132 . 65 (.44)
The Railway Gazette, 8 maggio, pag. 705.
 Rebuilt « Pacific » locomotive, Paris-Orléans Ry.,
 pag. 1 ½, fig. 2.

The Journal of the Institution of electrical engineers.

- 1931 621 . 331 (.45)
*The Journal of the Institution of electrical engi-
 neers*, marzo, pag. 325.
 G. BIANCHI. Some data concerning railway electri-
 fication in Italy, pag. 56, fig. 33 (Comunicazione e
 discussione).

SOCIETÀ NAZIONALE DELLE

OFFICINE DI SAVIGLIANO

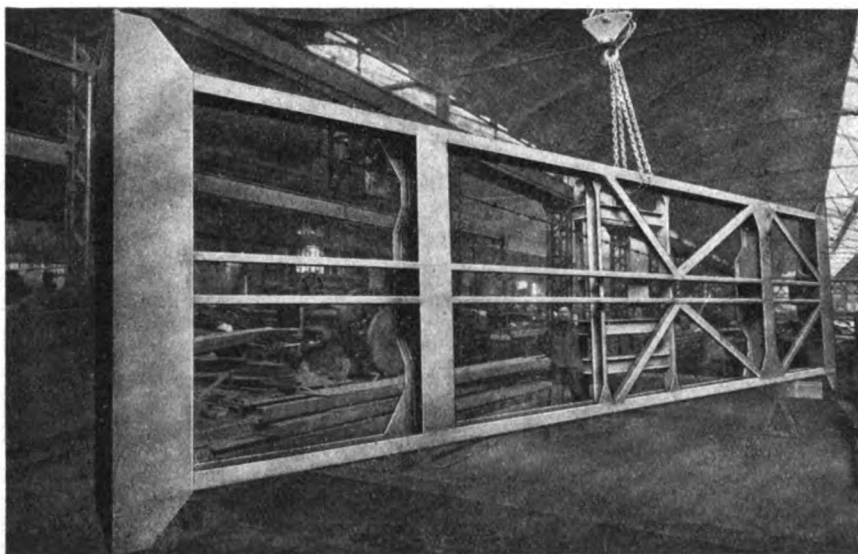
DIREZIONE TORINO - CORSO MORTARA, 4

COSTRUZIONI METALLICHE

MECCANICHE
 ELETTRICHE
 FERROVIARIE
 TRAMVIARIE

GETTI IN ACCIAIO FUSO

CONDOTTE
 CHIODATE
 SALDATE
 BLINDATE



TELAIO SALDATO ELETTRICAMENTE
 LOCOMOTORI FERROVIA AOSTA-PRE' S DIDIER (SOC. NAZ. COGNE)

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri*, appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Società od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36 all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	1100	2000
$\frac{1}{2}$ Pagina	800	1500
$\frac{1}{4}$ di Pagina	500	900
$\frac{1}{8}$ di Pagina	350	650

Nella 2^a e nella 4^a pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

Riduzione del 10 % in omaggio alle Direttive del Governo Nazionale

**La pubblicità fatta nella Rivista Tecnica
delle Ferrovie Italiane è la più efficace**

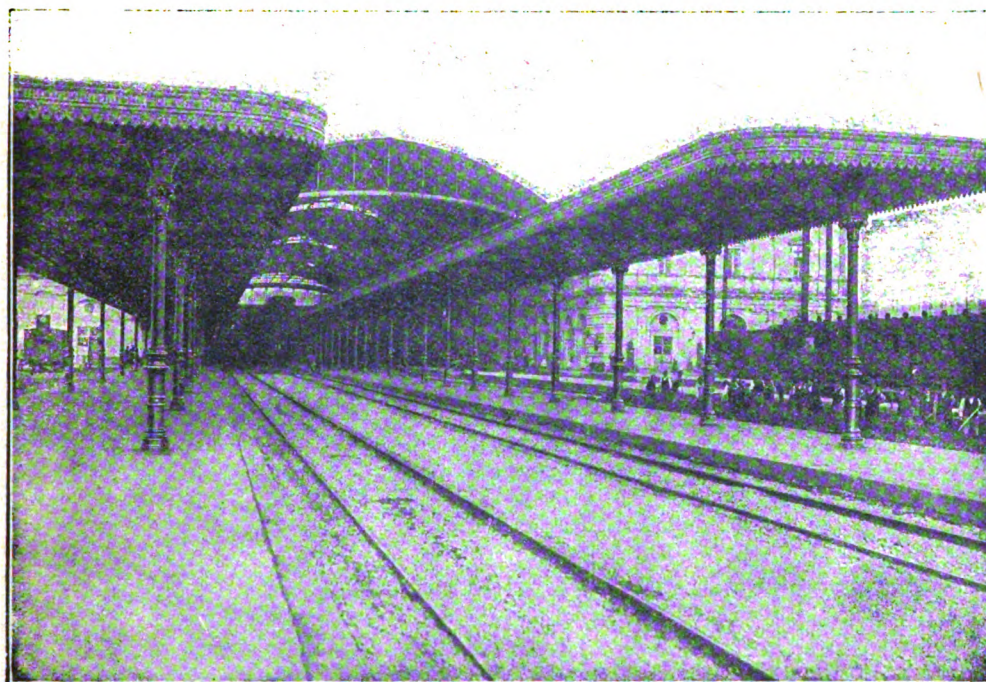
STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 368 mm. ed oltre



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma, Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannoito di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di staz. fer. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

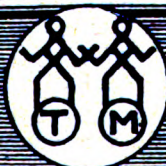
CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Triente-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Tr'poli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preuss

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1931 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 20° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, ed un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicazione di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONSORCIO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO.
BEANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
NOBILI Ing. Gr. Uff. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50 368

SOMMARIO

LA DIGA DI ROCHEMOLLES NEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI DI BARDONECCHIA (Redatto dall'Ing. Francesco Morassutti per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.).	193
GLI IMPIANTI DI APPARATI CENTRALI ELETTRICI SULLA "CIRCUMVESUVIANA", (S. F. S. M.) DI NAPOLI (Dott. Ing. R. Brancoli Busdraghi).	208
LA PROVA DI RESILIENZA QUALE PROVA DI COLLAUDO (Ing. Attilio Steccanella).	217
CONTRIBUTO AL CALCOLO DELLE TRAVI AD ARCO A SPINTA ELIMINATA (Nota dell'Ing. Ettore Lo Cigno).	224
LE CONCLUSIONI DEL CONGRESSO FERROVIARIO DI MADRID.	240

INFORMAZIONI:

Recenti unificazioni tedesche relative al materiale ferroviario, pag. 207. — L'industria mondiale dell'acciaio grezzo del 1930, pag. 216. — Le prove di Venezia per il miglior sistema internazionale di casse mobili, pag. 223. — L'andamento delle ferrovie francesi, pag. 249. — L'andamento delle ferrovie tedesche del Reich, pag. 249. — L'andamento delle ferrovie principali degli Stati Uniti, pag. 249.

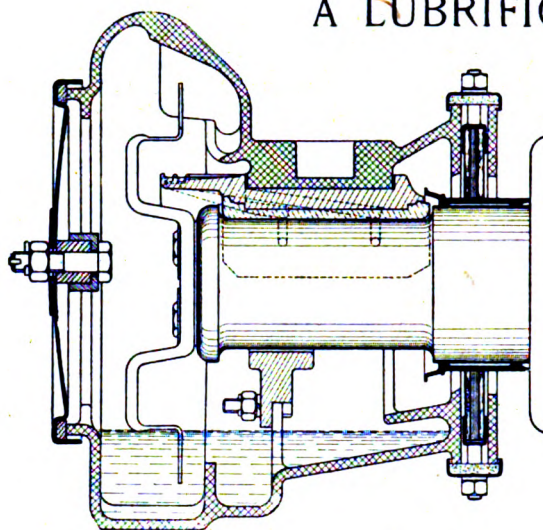
LIBRI E RIVISTE:

La nuova segnalazione della ferrovie francesi, pag. 250. — I ferry-boats e la loro importanza economica, pag. 252. — (B. S.) Un interessante incrocio stradale a Woodbridge, in America, pag. 253. — (B. S.) L'elettrificazione ferroviaria in Inghilterra, pag. 256.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

LA BOCCOLA UNIVERSALE PER MATERIALE ROTABILE

A LUBRIFICAZIONE MECCANICA



Lubrificazione propor-
zionale alla velocità

Nessuna perdita di olio

Nessuna parte mobile
soggetta ad usura

Impossibilità di accesso
all'acqua e alla polvere

Attrito minimo

Nessuna manutenzione

Montaggio rapido

Elimina riscaldi

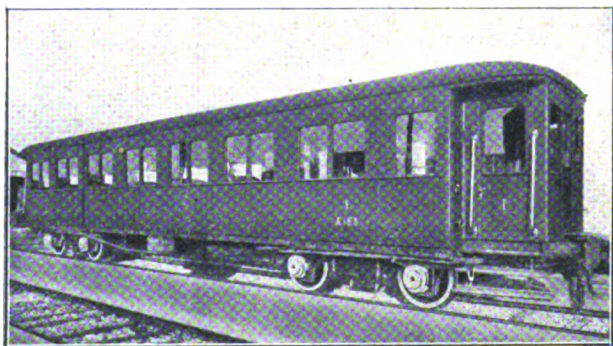
Riduce lo sforzo
di trazione

Temperatura costante

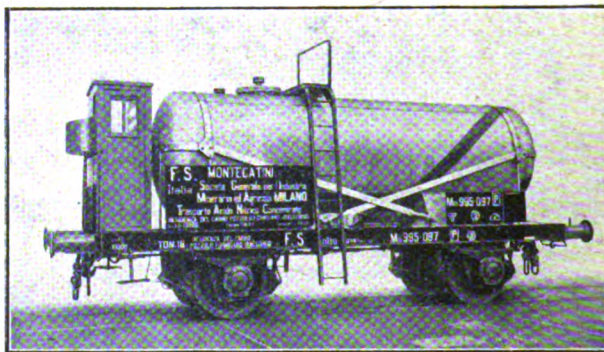
Economizza energia, Lubrificante, Rialzi

La boccola Isothermos si applica :

A Vetture Viaggiatori e Vagoni Merci - Locomotive - Locomotori e Tenders
Vetture Tranviarie - È facilmente sostituibile alle boccole normali



Vettura della Ferrovia Nord-Milano



Carro Serbatoio della Società Montecatini

Referenze

Azienda Tranviaria Municipale di Milano — S.T.E.L. Società Trazione Elettrica Lombarda — S. A. Tranvia
Monza-Trezzo-Bergamo — Tranvie Elettriche Briantee — Tranvie Provinciali Mantovane — Ferrovia Nord-
Milano — Ferrovia Elettrica di Valle Brembana — Società Veneta — Carri merci circolanti sulla rete
delle F. S. di proprietà delle Ditte: Unione Italiana Vini — Società Mesmer — Società Montecatini
Ditta A. Panza & Fi.

300.000 boccole Isothermos funzionano in tutto il mondo

SOCIETA' ITALIANA ISOTHERMOS

17, VIA T. TASSO - TELEFONO 44-429 — MILANO

SOCIETA' INTERNAZIONALE ISOTHERMOS — GINEVRA

SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — PARIGI

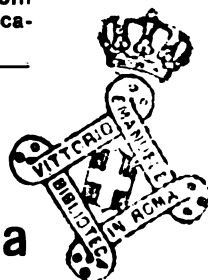
SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — BRUXELLES

BRITIS ISOTHERMOS COMPANY LTD. — LONDRA

ISOTHERMOS CORPORATION OF AMERICA — NEW-YORK

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.



La diga di Rochemolles negli impianti idroelettrici di Bardonecchia

(redatto dall'Ing. FRANCESCO MORASSUTTI per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF.SS.)



(Vedi Tav. VII e VIII fuori testo)

Riassunto. — Viene illustrata la Diga di Rochemolles costruita per i bisogni della trazione elettrica delle Ferrovie dello Stato con particolare riguardo alla esecuzione dei lavori.

La Diga di Rochemolles completa gli impianti che le Ferrovie dello Stato si sono proposte di eseguire nell'alta valle della Dora Riparia a monte di Bardonecchia.

Il complesso degli impianti idroelettrici, in corso di ultimazione, hanno formato argomento agli articoli apparsi su questa Rivista nel gennaio 1924 e nel novembre 1926, rispettivamente redatti dall'Ing. G. B. Santi e dall'Ing. Ciro Grandi.

La Centrale idroelettrica di Bardonecchia, a cui fanno capo gli impianti del Melezet e del Rochemolles, ha assorbito e sostituito i precedenti impianti, in servizio dal 1912, per la conversione dell'energia industriale a 50 periodi in energia a 16,7 periodi per le prime elettrotrazioni ferroviarie fatte in Piemonte (Bussoleno-Modane) utilizzando in parte lo stesso fabbricato e i macchinari esistenti.

Nel 1922 venne messo in piena efficienza l'impianto del Melezet con un salto di m. 221, e nel 1923 cominciò a funzionare quello del Rochemolles con un salto di metri 647.

L'impianto sul torrente Melezet non ha serbatoi di grande capacità e, per la relativa regolarità di deflusso delle sue acque, viene adibito di preferenza a coprire la base del diagramma di carico della centrale.

L'impianto sul torrente Rochemolles, lungo il percorso di m. 7800 del canale derivatore posto in sponda sinistra del torrente omonimo, raccoglie le acque dei torrenti Almiame, Valfredda e Malrif. Per il carattere torrentizio delle sue acque è provvisto, oltre che di tre bacini di riserva della capacità complessiva di 50 mila metri cubi per sopperire alle punte di carico, di un bacino stagionale per integrare la produzione, nel periodo invernale, utilizzando le acque delle piogge autunnali, e nel periodo estivo, utilizzando quelle di disgelo delle nevi.

Allo scopo di costituire questo bacino stagionale, della capacità di 4 milioni di metri cubi, venne costruita la Diga di Rochemolles.

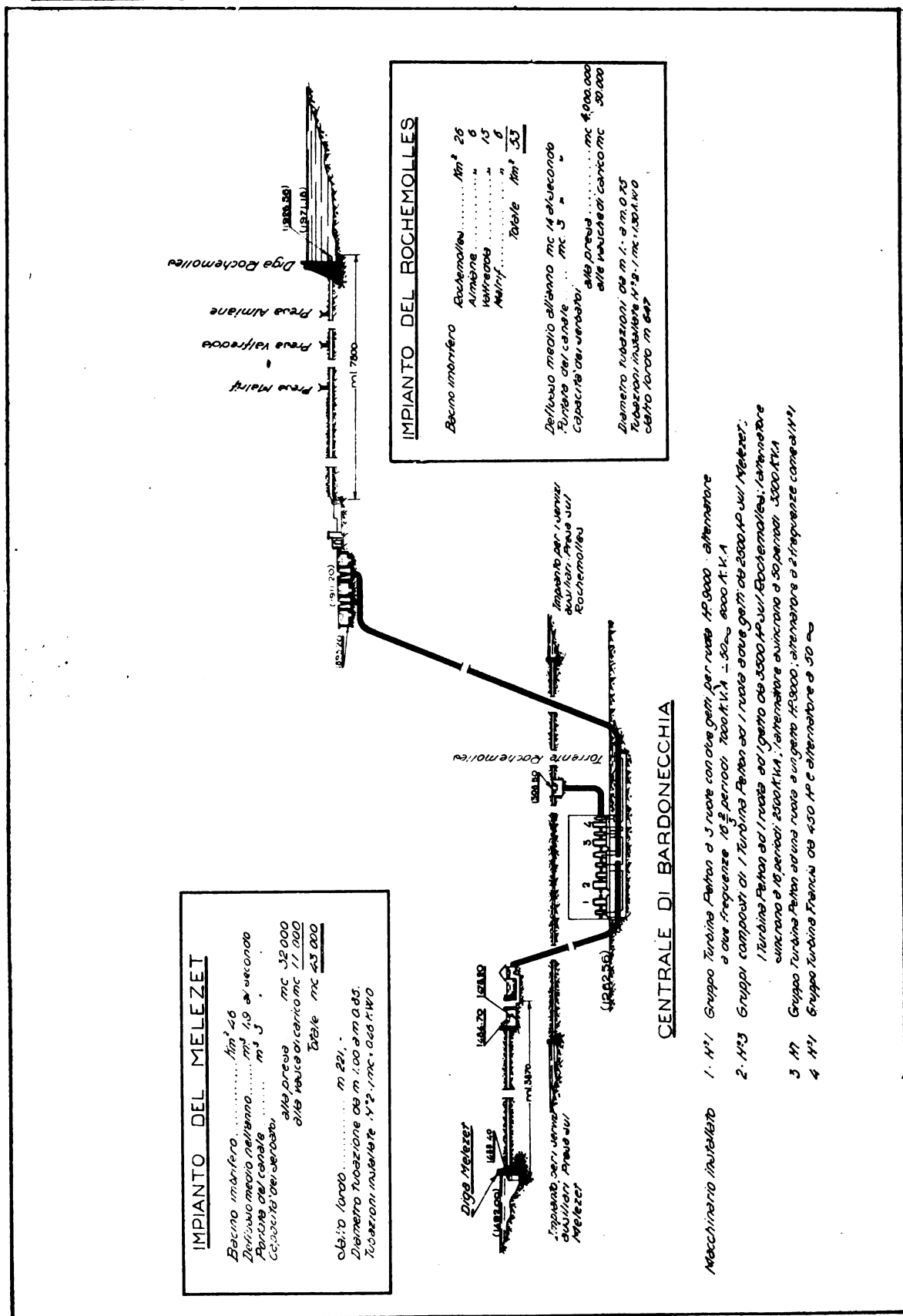


Fig. 1. — Schema degli impianti idroelettrici di Bardonecchia.

Completa gli impianti idroelettrici di Bardonecchia un altro piccolo impianto, con un salto di m. 45, adibito ai servizi ausiliari e alimentato dalle acque dei corsi inferiori dei due torrenti principali Melezet e Rochemolles.

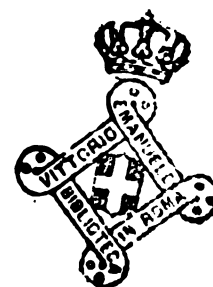
★ ★

La Diga di Rochemolles è stata costruita, circa 2 Km. a monte del paese omonimo, oltre una stretta gola ove il fondo valle (quota 1915) assume un andamento meno ripido. Il bacino imbrifero, che alimenta l'invaso, ha una superficie di 26 Km², largamente sufficiente per assicurare il riempimento dell'invaso anche tenuto conto dei due periodi di utilizzazione del bacino.

Ripetute visite geognostiche accertarono la conformazione e la natura della roccia nella località ove doveva sorgere la Diga. Vedasi a tale riguardo le « Costata-



FIG. 2. — La Diga di Rochemolles vista da valle presso la località Almiane.



zioni geognostiche-costruttive nelle Valli di Doria Riparia e Dora Baltea e specialmente nell'alto torrente Rochemolles » pubblicate dal compianto Ing. Claudio Segrè nel fascicolo X, anno 1926, degli *Annali dei Lavori Pubblici*.

Gli scavi di scopertura del terreno ove doveva sorgere la Diga hanno fatto apparire, dalle striature e marmette trovate in superficie, come la roccia di fondo valle abbia subito, nel periodo glaciale e alluvionale, lavori meccanici di notevole entità.

La roccia fondamentale è di calcescisti con intercalazioni di rocce schistoso filladiche. La stratificazione di questi calcescisti è in piani pressochè paralleli alla valle e inclinati verso la sponda destra a 45 gradi circa sulla verticale. La roccia in tal guisa si presenta, da ambo le sponde, con il medesimo orientamento dei piani di schistosità.

Dei giunti della roccia, pressochè verticali, costituiscono delle fenditure orogeniche saldate da strati di calcite cristallina. Sulla sponda sinistra una di queste fenditure pre-glaciali venne a costituire un mammellone la cui formazione diede oggetto a supposizioni diverse. È stato scavato un pozzo di assaggio fino a m. 21,14 di profon-

dità, seguendo una delle pareti di distacco e raggiungendo una quota inferiore a quella più bassa delle fondazioni di fondo torrente. Questo assaggio ha fatto rilevare come le due pareti costituenti la fenditura vadano gradatamente accostandosi, come la loro inclinazione si avvicini sempre più alla verticale e come la roccia che costituisce il mammellone stesso sia dovuta a roccia in posto e non a roccia proveniente da smottamento.

I testimoni estratti dai sondaggi eseguiti, fra i quali uno nel talveg fino alla profondità di m. 60,35, hanno provato la compattezza e la continuità della roccia sottostante.

Per le acque, che salivano fino a un metro di profondità attraverso le perforazioni e i sondaggi effettuati nelle fondazioni, vennero fatte diligenti indagini al fine di

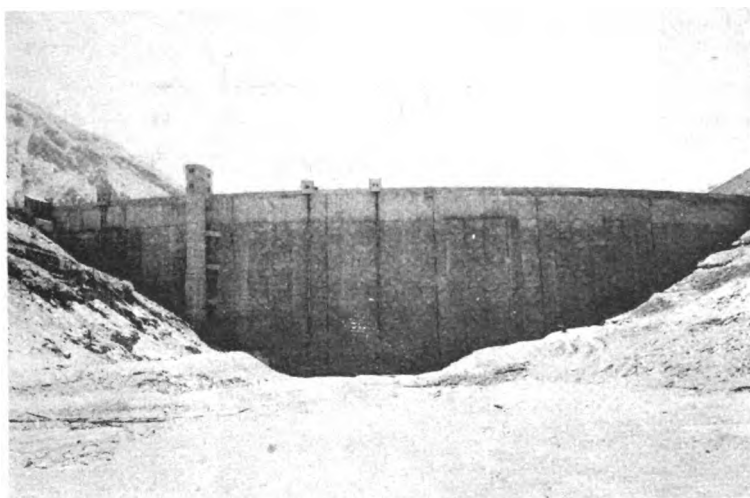


FIG. 4. — La Diga di Rochemolles vista dall'interno del bacino.

conoscere la loro origine. Le prove eseguite, colorando le acque a monte, confrontando le temperature di quelle sottostanti con quelle scorrenti in superficie, ed eseguendone prove chimiche mediante misura del loro grado di mineralizzazione, hanno fatto escludere a priori che potesse trattarsi di filtrazioni dovute alla zona da sommergere.

Venne provveduto, nel sottosuolo di fondazione, alla costituzione di un diaframma impermeabile e alla cucitura dei sopracitati giunti pre-glaciali. A tal uopo sono state eseguite delle iniezioni nella roccia, a pressioni variabili da 6 a 20 atmosfere, attraverso le perforazioni, decrescenti verso valle da 12 a metri 5,50 e, attraverso i sondaggi, di profondità variabile da 15 a 60 metri.

Sulla lunghezza complessiva dei fori (m. 2530) vennero assorbiti 2500 quintali di cemento pari a 1 quintale circa per metro lineare di foro.

Abbandonati altri tipi di diga progettati e descritti negli articoli soprarichiamati, è stato adottato il tipo a gravità.

La muratura costituente il corpo della Diga è in calcestruzzo di cemento con blocchi annegati.

Nel calcolo per la muratura si è adottato un peso specifico di Kg. 2300 e per l'acqua un peso specifico di Kg. 1020. Si è inoltre tenuto conto di una spinta dei ghiacci

pari a una pressione in sommità di tonn. 20 al metro lineare, e di una sottopressione determinata dal coefficiente (m) pari a 23.

Il profitto triangolare adottato ha una pendenza del 0,05 nel paramento a monte e del 0,739 nel paramento a valle. L'altezza dell'opera sul fondo torrente è di m. 60.

Lo spessore del coronamento è di m. 5,60, mentre quello della parte inferiore, corrispondente al fondo valle, è di m. 45.

La diga, planimetricamente, è curvilinea con la convessità verso monte e con un raggio di m. 350.



FIG. 5. — La torre dell'opera di presa vista dall'interno del bacino.



FIG. 6. — Canale di scarico visto dal coronamento della Diga.

Lo sviluppo della strada, larga m. 3,60 e costruita sul coronamento, a quota 1973,98, è di m. 260.

La costruzione dell'opera ebbe inizio nel 1924 ed ebbe termine, in ogni sua parte accessoria, nel 1930. I giorni lavorativi, data la località d'alta montagna e le condizioni climatiche, hanno avuto la media annuale di 100.

La disposizione dei cantieri e degli impianti è riportata nella Tavola VII.

I materiali lapidei vennero scavati, in un primo tempo, nel bacino di invaso nella località Grange du Plan sino a esaurimento del loro quantitativo utilizzabile. Sondaggi ed esperimenti eseguiti sui materiali detritici giacenti 3 chilometri e mezzo più a monte della Diga, nella località Grange du Fond, avevano fatto rilevare l'esistenza di

un banco molto superiore ai bisogni, un materiale da costruzione migliore e una granulosità dei componenti più uniforme. La maggior parte dei materiali vennero ricavati da tale località a mezzo di due escavatori Sauermann. Per mezzo di una teleferica, lunga m. 2000 circa, i materiali lapidei così estratti, venivano trasportati in un impianto di depurazione per un primo lavaggio e una prima vagliatura, e successivamente, una decauville con trazione a vapore, li trasportava all'impianto di confezionamento e di betonaggio, sito nella sponda sinistra a una quota superiore di quella dell'opera da costruirsi.

L'impianto di confezionamento comprendeva un frantoio per ridurre le dimensioni del pietrame, un elevatore a nastro per trasportare i materiali lapidei alla lavatura e un vaglio tronco-conico per la ripartizione degli elementi nei rispettivi silos.

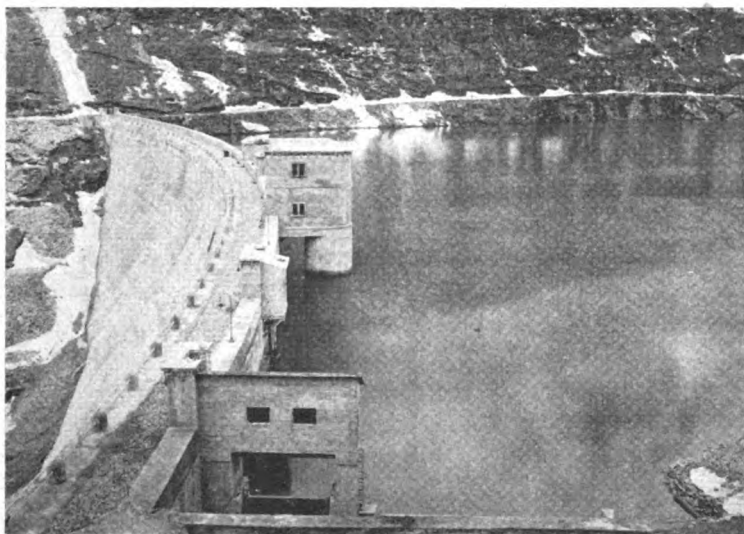


FIG. 7. — La Diga di Rochemolles vista dalla sponda sinistra (quota di invaso 1969).

Per la deficienza della sabbia, riscontrata nei materiali scavati, venne provveduto mediante un impianto di frantumazione dei detriti della cava del bloccaggio e mediante l'estrazione della sabbia decantata da una briglia posta a monte dell'invaso per trattenerne i materiali trasportati dal torrente.

L'Amministrazione ferroviaria ha provveduto a far affluire il cemento dalla stazione di Bardonecchia ai magazzini di sosta in cantiere a mezzo di due piani inclinati, una teleferica e una strada di servizio lunga 8 Km. In seguito ai risultati ottenuti, sulle prove a 7 giorni di stagionatura, veniva fornito il benessere di impiego e una teleferica a va e vieni trasportava il cemento dai predetti magazzini in apposito silos dell'impianto di betonaggio.

Le proporzioni degli ingredienti venivano eseguite volumetricamente ed erano di mc. 0,500 di sabbia e mc. 0,800 di pietrisco per ogni dosaggio di cemento variabile da Kg. 250 a Kg. 350. La quantità d'acqua fu particolarmente sorvegliata tenendola al minimo valore compatibile con una fluidità sufficiente per la discesa del calcestruzzo nelle canale. Tale quantità si aggirava sui 190 litri per metro cubo.

Due betoniere Koering, della capacità di mc. 0,660 ciascuna, davano complessivamente una produzione oraria di 40 metri cubi circa.

Due compressori Sullivan fornivano l'aria compressa per le martelline di scavo, per i martelli perforatori, per le iniezioni e per l'apparecchio della gunita (cementung).

Un Derrick fisso caricava su piattine il bloccaggio, ricavato da una cava sita nel bacino di invaso, e uno mobile lo distribuiva opportunamente nel cassero di getto.

Il trasporto in opera del calcestruzzo venne eseguito a mezzo di canali Ransome e di tre torri elevatrici, alte circa 70 metri, di cui due erano installate presso le betoniere e la terza oltre la metà della diga per il risollevarlo.

Con gli impianti sopra descritti, la produzione giornaliera massima dei calcestruzzi,

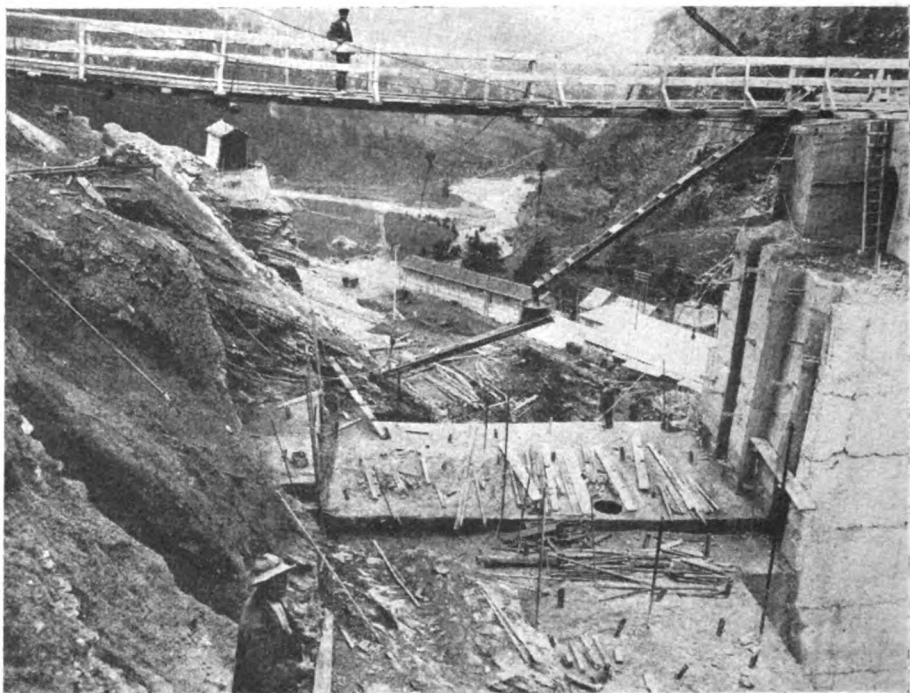


FIG. 8. — Cassero di getto dopo il disarmo.

in 18 ore lavorative, raggiunse i 753 metri cubi, mentre la media annuale ha variato da mc. 300 a mc. 600.

Il volume della muratura della diga, al netto dei vuoti interni e senza le sue opere accessorie, è di 153.000 mc. di cui 4000 circa di bloccaggio e 149.000 di calcestruzzo ripartiti tra i seguenti dosaggi di cemento:

con Kg. 350 mc. 9000 (fino a quota 1921, 18);

con Kg. 300 mc. 18.500 (da quota 1921, 18 a quota 1929, 18);

con Kg. 250 mc. 121.500 (da quota 1929, 18 alla sommità diga 1975, 18).

Il cemento armato, impiegato per la torre dell'opera di presa, misura un volume di 800 mc. circa e le rimanenti opere accessorie, complessivamente, misurano 13.800 metri cubi di calcestruzzo.

Gli scavi di fondazione, previa asportazione di mc. 36.600 di materiali detritici e alluvionali, sono stati eseguiti nella roccia in posto a profondità variabile da un minimo di m. 5 a un massimo di m. 12.

Per tale incassatura nella roccia vennero scavati mc. 33.700.

I calcestruzzi, prelevati in opera dal corpo della diga, hanno dato, presso il Regio Istituto Sperimentale di Roma, risultati superiori alle resistenze prescritte. I risultati dei calcestruzzi, prelevati giornalmente alle betoniere, mentre furono sempre superiori alle prescrizioni regolamentari per la costruzione delle dighe, si mantennero soddisfacenti nei riguardi del cemento, ad alta resistenza, impiegato.

L'accettazione dei cementi, come è stato accennato, e dei materiali lapidei venne preventivamente effettuata in apposito gabinetto presso i lavori. La conferma dei risultati che si ottenevano era data dalle prove analoghe eseguite sui medesimi prelievi dall'accennato Istituto Sperimentale.

La quantità d'acqua fissata negli impasti è stata la conclusione di varie prove

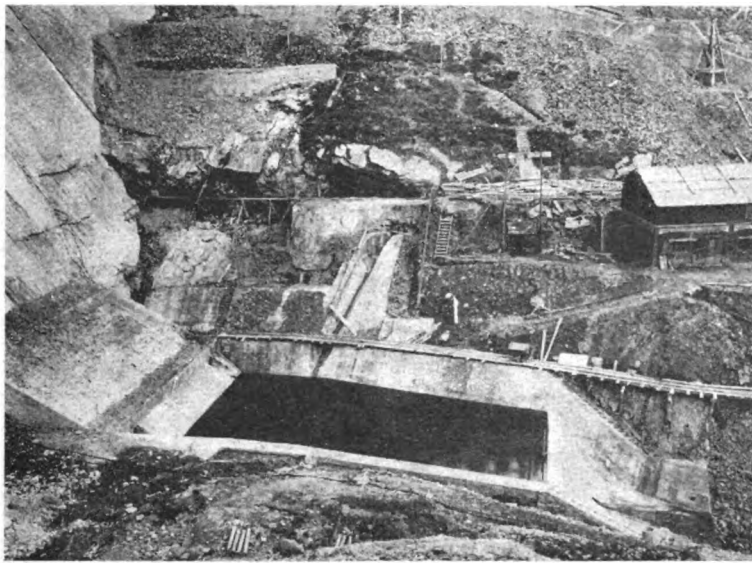


FIG. 9. — Bacinetto ammortizzatore degli scarichi di fondo.

eseguite sui materiali lapidei. Nel diagramma della tavola VIII vengono riportati i risultati conseguiti per stabilire tale fluidità di impasto nei riguardi della migliore resistenza alla compressione.

La composizione granulometrica dei materiali lapidei impiegati venne giornalmente integrata per mantenere la curva, ricavata da vagliature e pesature, il più vicino possibile alla curva teorica del Fuller, come appare dalla media delle medie mensili, riportata nella tavola stessa.

★ ★

All'appoggio di fondazione si è data una contropendenza, rispetto alla valle, in modo che i piani di posa del calcestruzzo fossero normali alla curva delle pressioni.

Per costituire un collegamento fra i calcestruzzi e le superfici di fondazione si è placcata la roccia, previa sgaggiatura e lavaggio con acqua a 12 atmosfere di pressione, con intonaco di gunite nelle proporzioni di 800 Kg. di cemento per metro cubo di sabbia.

Un taglione, largo m. 3,50 e profondo da 3 a 5 metri sotto il piano medio di fondazione, è stato scavato, lungo le fondazioni a monte, allo scopo di ostacolare le eventuali permeazioni di acqua fra calcestruzzo e roccia.

Nel fondo valle, per impedire maggiormente tali permeazioni, è stato gettato, contemporaneamente alla diga per una sporgenza di m. 3 dal paramento a monte, un gradone avente l'altezza di m. 3 sul fondo torrente.

Nell'interno della diga, per intercettare eventuali permeazioni d'acqua, sono stati predisposti gli accennati drenaggi composti di cinque ordini di gallerie (tavola II). A monte di queste, nelle vicinanze del rispettivo piedritto e a ogni 6 metri, vi sono

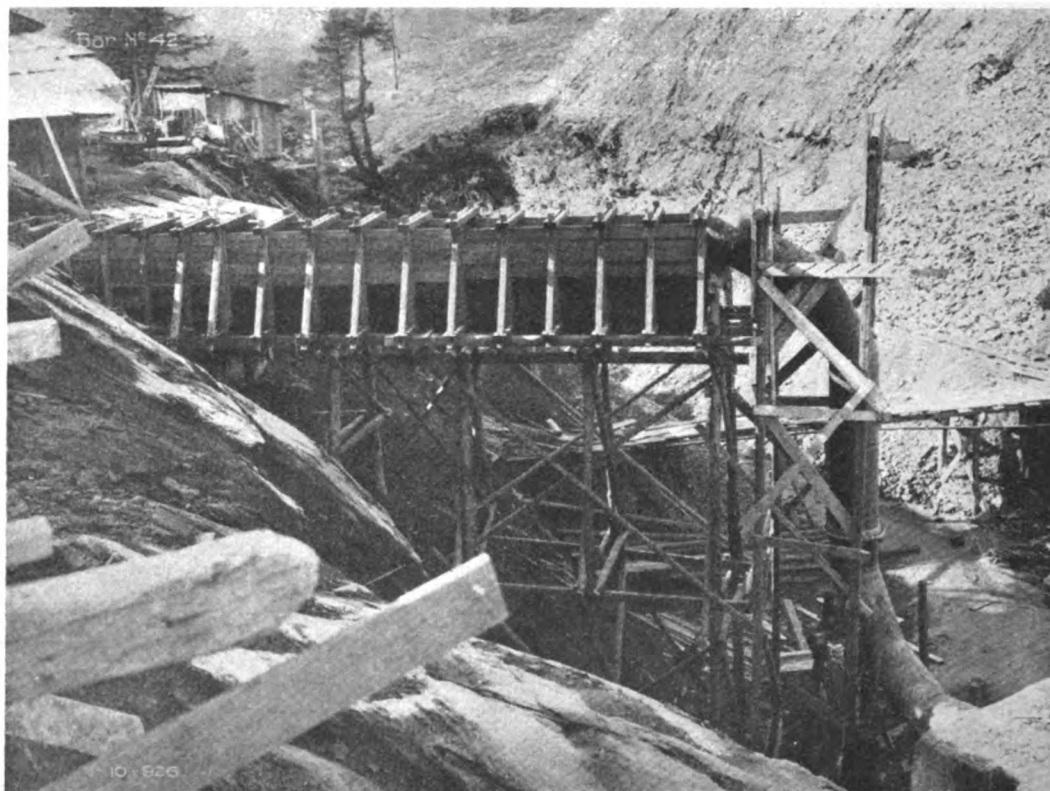


FIG. 10. — Sifone e canale per l'erogazione temporanea delle acque.

dei pozzi circolari verticali del diametro di centimetri 80, limitati e sfalsati fra le sovrapposte gallerie.

Per mezzo di queste gallerie e pozzi, di un volume complessivo di circa 3000 metri cubi di vuoto, la Diga è ispezionabile nell'interno e nelle vicinanze del paramento a monte, dalla sommità alle fondazioni.

Durante i lavori in fondo valle le acque vennero convogliate, a mezzo di opportuno sbarramento, nella galleria di derivazione costruita in precedenza per l'anticipata utilizzazione dell'impianto. Le acque che eccedevano o che sfuggivano dallo sbarramento, poterono essere facilmente deviate, data la larghezza (m. 18) del fondo torrente.

Durante la costruzione dell'opera di presa, per convogliare le acque nello stesso canale di derivazione, si utilizzò uno scarico di fondo inestando nella sua flangia a valle un sifone. Una canale in legname raccoglieva poi le acque versandole nel canale

derivatore, a valle di tutta l'opera da costruirsi. A monte, l'imbocco dell'opera, venne protetta da muri contenitori.

Per evitare che le acque di scarico della diga possano danneggiare l'opera a valle si è provveduto: convogliando quelle di superficie e mezzo fondo in un unico canale il cui scarico versa 110 metri più a valle e, ammortizzando le altre, dei due scarichi di fondo, in un bacinetto in calcestruzzo, il cui stramazzo versa 35 metri pure a valle della diga.

Per il collegamento dei getti, in ogni ripresa, vennero lasciati dei gradoni con andamento e piani decrescenti verso monte e vennero predisposte le pareti dei casseri di rientranze e sporgenze. La picconatura eseguita su ogni ripresa, il bloccaggio posto in supergeie e gli spezzoni di rotaie fuori uso (Kg. 230.000 complessivamente) sporgenti per una loro metà dalle pareti, garantiscono un maggiore collegamento.

Si è provveduto inoltre a saldare i piani di ripresa dei getti iniettando i fori, da un pollice, lasciati nel calcestruzzo. Il cemento assorbito per tali iniezioni è stato di quantità trascurabile. Lo spessore di getto giornaliero non è mai stato inferiore al metro.

Per impermeabilizzare il paramento a monte della Diga, previa picconatura e lavatura dei calcestruzzi, è stata fissata alla parete una rete metallica a maglia quadra di cm. 5 di lato e filo di mm. 3. Successivamente venne applicata la gunite nelle proporzioni di Kg. 800 di cemento per metro cubo di sabbia, insieme all'idrofugo « bianco » sciolto nell'acqua da impasto.

La superficie impermeabilizzata, corrispondente alla parete bagnata, misura 8000 metri quadrati.

Allo scopo di assecondare liberamente le azioni termiche e il fenomeno di presa dei calcestruzzi si sono costruiti nella Diga 6 giunti principali e 5 secondari disposti secondo sezioni radiali dell'opera.

I giunti principali (tavola VIII), per aver tutta la loro altezza, si allargano in due pozzi (di sezione esagonale regolare di 40 cm. di lato) posti rispettivamente a monte e a valle delle gallerie di drenaggio. Le pareti di ciascun giunto distano cm. 4. Per la tenuta dell'acqua di invaso si è provveduto a sigillare i pozzi esagonali a monte, e il giunto fino al rispettivo paramento, a mezzo di catrame « Holzcement ». Per tale sigillatura sono stati predisposti, in ognuno di questi pozzi a monte, 4 tubi limitati da galleria a galleria in modo da poter costituire la loro continuità parziale o totale da cima a fondo del pozzo. Il vapore prodotto da due generatrici, a elettrodi trasportabili fra le gallerie, riscalda i tubi e conseguentemente il catrame si può distribuire nel giunto da tamponare. Una calafatura con corda comando e canapa catramata impedisce al catrame di uscire dal pozzo verso valle e dal paramento verso monte. A mezzo dei pozzi esagonali a valle verrà successivamente eseguita la chiusura perfetta dei giunti.

I giunti secondari differiscono dai principali dalle pareti poste a contatto diretto e dai pozzetti quadrati di cm. 15 di lato. La tamponatura di questi è fatta con catrame colato nei rispettivi pozzetti.

Le contrazioni e le dilatazioni dei calcestruzzi vengono misurate nei giunti su apposite spie con calibro centesimale.

Per osservare il comportamento termico dei calcestruzzi sono stati annegati, nel corpo della diga in corrispondenza di una sezione radiale scelta sulla metà di due giunti consecutivi, 15 termometri elettrici distribuiti in quattro piani. Altri due, pure elettrici posti all'esterno, danno la temperatura dell'acqua e dell'aria. Il loro funzionamento è dovuto alla nota proprietà che hanno i metalli di variare la loro resistenza elettrica col variare della temperatura ambiente.

Le coppie di fili, accuratamente custodite in tubi di ferro, partono da ciascun termometro (costituito da una resistenza di filo di nichel) e arrivano a un quadro provvisto di una pila a secco e di un ohmetro sul quale viene letta in gradi centesimali direttamente la temperatura.

Nella tavola VIII vengono riportati i 6 diagrammi corrispondenti alla misure dei termometri posti a quota 1933.

Dal loro esame si rileva come la temperatura, dovuta al fenomeno di presa, ha raggiunto dopo 7 giorni di stagionatura, i 32° circa e dopo 10 mesi ha assunto un an-

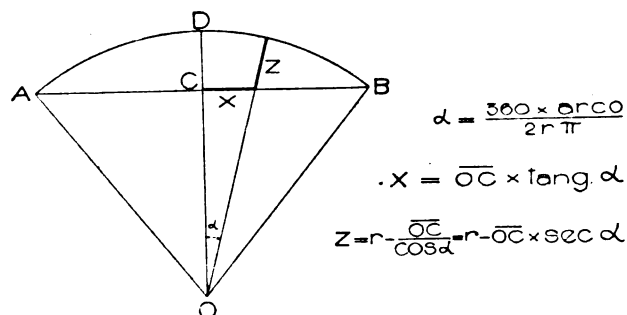


FIG. 11. — Tracciato costruttivo.

damento uniformemente decrescente, e come la temperatura interna del calcestruzzo abbia risentito l'influenza dei getti soprastanti e risenta l'influenza della temperatura esterna.

Il tracciato costruttivo venne riferito all'asse curvilineo (avente il raggio di metri 350) corrispondente al ciglio a valle dell'opera da costruirsi.

Per sopperire alle esigenze di lavoro e di invaso, l'ubicazione delle sezioni radiali, equidistanti m. 5 una dall'altra, venne riferita a 4 picchetti fissi nel terreno.

I picchetti A e B (figura 11) delimitavano la corda sottesa dall'arco che doveva descrivere il sopracitato ciglio del coronamento, e altri due picchetti, uno fuori invaso a monte e l'altro a valle, davano la direzione del raggio OD corrispondente alla sezione mediana. Una tabella, calcolata con le formule esposte, forniva i valori di α , x , z , in base ai quali venivano ubicate le sezioni e le rispettive intersezioni con l'asse curvilineo.

Un'altra tabella riportava, ogni 20 centimetri di quota, la distanza, sulle sezioni, dei paramenti a monte e a valle rispetto alla sopracitata intersezione.

★ ★

Le opere idrauliche di cui la Diga è provvista sono:

a) due scarichi di fondo, in tubazioni del diametro di mm. 1050 a quota 1919,20 con una portata complessiva di mc. 36,1";

b) uno scarico di mezzo fondo, in tubazione del diametro mm. 1800 a quota 1951, in sostituzione della batteria di tre sifoni prevista in un primo tempo, con una portata di mc. 50/1";

c) uno scarico di alleggerimento, composto di una paratoia cilindrica di m. 4 per 4 a quota 1967,18, con una portata di mc. 55/1";

d) uno scarico di superficie con una soglia di sfioro di m. 82 a quota 1970,68 e una portata di mc. 50/1";

e) una tubazione di presa a quota 1926,56 avente il diametro di mm. 1050 e una portata di mc. 4/1".

La portata massima di piena del torrente, calcolata in mc. 130/1", viene, con le predette opere idrauliche, ad essere largamente coperta.

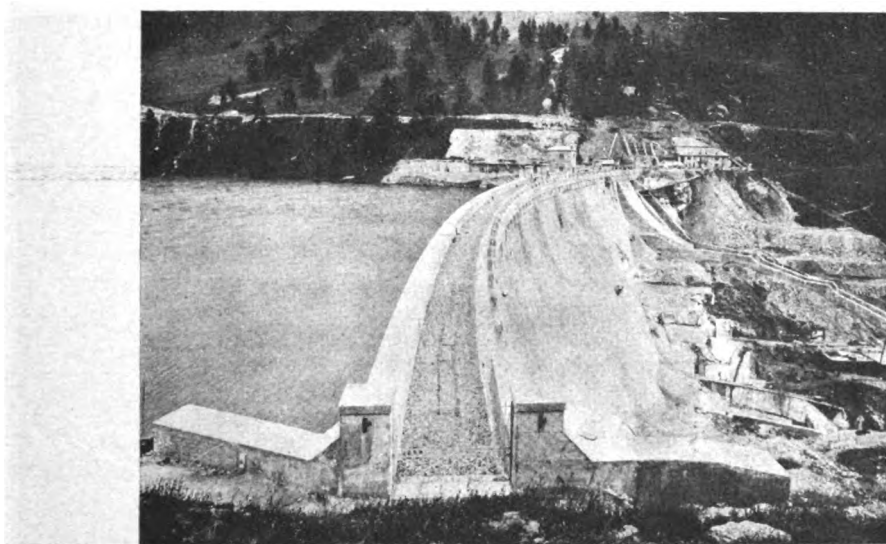


FIG. 12. — La Diga di Rochemolles vista dalla sponda destra.

Il franco di m. 4 viene costituito dalla sommità del parapetto a monte a quota 1975,18.

Per utilizzare il bacino fino alla quota di massimo invaso 1971,18, verranno installate, sullo sfioratore di superficie, delle paratoie cilindriche di 50 cm. di altezza.

Allo scopo di poter ispezionare, anche a bacino invasato, i meccanismi di chiusura collocati nella torre di presa, è stata interrotta, in tale località, la rispettiva tubazione.

Una paratoia piana ausiliaria chiude la flangia a monte e impedisce alle acque di invadere l'interno della torre. Due claptes accoppiati, posti sulla flangia a valle, servono per regolare e chiudere l'erogazione. Completa l'opera della torre di presa una griglia a sacco sopraelevabile per la pulizia. Per ammortizzare le acque che devono versare nella galleria di derivazione, costruita a pelo libero, l'estremità della tubazione a valle finisce in una pipa rovescia posta dentro al pozzo della camera di calma.

Per sfruttare il carico, dovuto all'altezza d'acqua in bacino, è stato previsto di inserire in una flangia laterale, predisposta nella tubazione di presa, un gruppo di un turbo-alternatore per una potenza media di 200 HP.

Tutti i meccanismi idraulici, oltre ad essere manovrati a mano, sono comandati elettricamente, a distanza, dalla casa di guardia. Apposito dispositivo fornisce il controllo di manovra eseguita.

*
**

Per proteggere l'opera dalle valanghe, che annualmente si staccano dalle pendici della sponda destra, vennero costruiti due vomeri in calcestruzzo, con ali di rotaie e traverse fuori uso. Venne inoltre effettuata una piantagione, di 120 mila pini, che renderà boschiva tutta la zona interessata.

La casa di guardia venne costruita sulla sponda sinistra nelle vicinanze dell'imposta della Diga. Per difenderla dalle lavine di neve, la costruzione è stata incassata nel monte e il suo tetto è venuto a ripristinare l'andamento del terreno preesistente.

Per impedire che la tormenta o le valanghe ostacolino l'accesso alla camera di calma, alla torre di presa e ai drenaggi della diga, sono state costruite delle gallerie

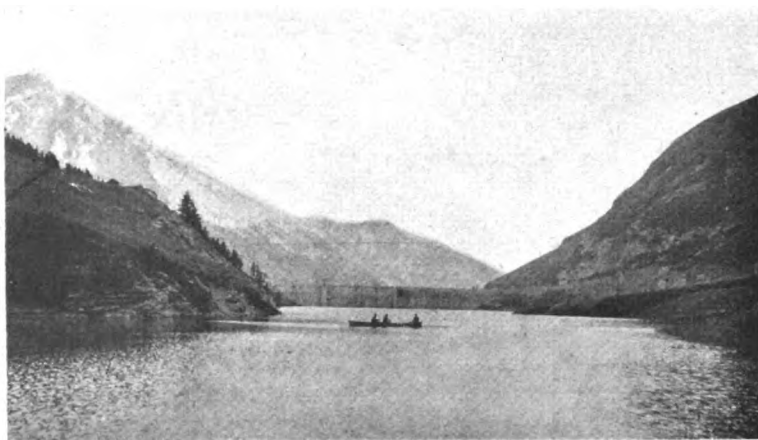


FIG. 13. — La Diga di Rochemolles vista da monte del bacino (quota di invaso 1953).

di raccordo che permettono le comunicazioni rispettive, dalla casa di guardia, senza uscirne all'esterno.

Per trattenere i materiali trasportati dal torrente, è stata costruita a monte del bacino, la briglia già accennata, in gabbioni di ferro riempiti di pietrame a secco.

Per non interrompere l'erogazione dal torrente durante la visita, a bacino vuoto, delle paratoie degli scarichi di fondo, è stato predisposto uno speciale dispositivo sussidiario all'imbocco della tubazione di presa.

Per osservare gli eventuali spostamenti orizzontali dell'opera sono stati murati due punti fissi, nella roccia in sponda sinistra, e due piattaforme per teodolite, alla sommità di due pilastri in calcestruzzo (collocati entro nicchie scavate nella roccia) in sponda destra.

Nel loro complesso questi quattro punti vengono a costituire due allineamenti adagiati sulla sommità della diga e intersecantisi nella sua metà.

Sono stati inoltre murati, sul coronamento della diga, 15 picchetti in bronzo (7 per ogni allineamento più uno comune sul punto di intersezione) muniti di un forellino per l'introduzione di un ago sulla propria testa sferica. Con un teodolite, posto su una delle piattaforme in sponda destra, si collima al rispettivo punto fisso in

sponda sinistra così si è in grado di controllare se gli aghi si mantengono nell'allineamento.

Per osservare gli spostamenti verticali viene eseguita una livellazione dei sopracitati picchetti, rispetto a ciascun caposaldo fissato sulle due sponde. Nessun spostamento, nè planimetrico, nè altimetrico, si è sinora verificato.

L'invaso effettuato nell'annata 1930 ha raggiunto la quota 1969 corrispondente a metri 2,18 sotto il massimo livello consentito dall'opera.

Le filtrazioni d'acqua, attraverso la roccia, i calcestruzzi e i giunti di contrazione hanno raggiunto complessivamente il massimo di litri 2,80 al minuto secondo.



FIG. 14. — La casa di guardia in inverno.

Nei diagrammi della tavola VII sono riportate le misure delle perdite riscontrate e le quote dell'invaso del bacino.

L'energia elettrica necessaria, pel funzionamento degli impianti di cantiere, venne fornita dalla Centrale di Bardonecchia delle Ferrovie dello Stato.

La costruzione venne eseguita dalla Società Anonima Costruzione Diga Rochemolles di Milano.

Tutte le opere metalliche, costituenti la parte idraulica, vennero fornite e poste in opera dalla Società Italiana Tubi Togni di Brescia.

I termometri elettrici vennero costruiti dalla Ditta A. Stoppani di Berna.

Recenti unificazioni tedesche relative al materiale ferroviario.

DIN LON 2051, 2052, 2055, 2056 — Tubi riscaldatori per caldaie di locomotive.

DIN WAN 1502 (nuova ediz. modif.) — Ganci con sopportino a forcella, per carri ferroviari.

DIN VDE 3160, 3161 — Ferrovie elettriche e condutture libere: snodi a forchetta e relativi perni.

DIN VDE 3300 f. 1, f. 2, f. 3 — Manovella di manovra per motrici tramviarie: assieme e dettagli.

Gli impianti di apparati centrali elettrici sulla "Circumvesuviana" (S. F. S. M.) di Napoli.

Dott. Ing. R. BRANCOLI BUSDRAGHI.

CONVENIENZA DEGLI APPARATI CENTRALI ELETTRICI PER IL SEGNALEMENTO NELLE PICCOLE STAZIONI.

Riassunto. — L'A. descrive le caratteristiche principali di questi impianti di centralizzazione di manovre ed espone i criteri seguiti nel progettarli, criteri suggeriti dalla necessità di raggiungere, attraverso una perfetta modernità di apparecchi, la massima economia nelle spese di manutenzione e di personale. Accenna, in ultimo, ai principali risultati economici di esercizio.

Gli apparati centrali elettrici vanno estendendo sempre più, anche da noi, il loro campo di applicazione e tendono decisamente ad affermarsi non solo per le grandissime cabine di manovra, per le quali la superiorità del sistema elettrico è ormai unanimamente riconosciuta, ma anche per quelle di grandezza media o addirittura minima, come è il caso dei quindici impianti di segnalamento di stazione inaugurati, circa un anno fa, dalla « Circumvesuviana » di Napoli. E veramente, fino a pochi anni or sono, la questione della convenienza dell'impiego di simili « costosi » apparecchi su piccole stazioni era ancora dibattuta e i più decretavano, sull'esempio di quanto soprattutto allora si praticava in Germania, che impianti inferiori ad un certo numero di leve (15-20) non fossero praticamente da consigliare.

Ma anche gli esempi vanno usati « cum grano salis »: a parte ogni altra considerazione, è sufficiente osservare che le condizioni di esercizio sui nostri piazzali sono notevolmente diverse da quelle che si verificano sulle stazioni tedesche, come del tutto diversi sono i criteri seguiti nelle manovre, nella formazione degli itinerari e nell'impiego dei segnali di manovra; è logico quindi che tutto questo si rifletta in un diverso dimensionamento degli apparati centrali e in un differente criterio di applicazione. Nè è ancora da dimenticarsi che in Germania si è giunti agli apparati centrali elettrici dopo un lungo periodo di soddisfacente impiego degli apparati a filo che sono ancora oggi molto diffusi sulle medie e piccole stazioni della Reichsbahn, per quanto integrati, nel loro funzionamento, da apparecchi elettrici di varia natura.

In Italia venne largamente adottato in passato il banco di manovra idrodinamico; oggi per esso la convenienza di applicazione in piccole stazioni è discutibile, mentre per piccolissimi impianti, come è noto, tale convenienza è certamente nulla. Sui piazzali delle stazioni di minima entità siamo generalmente alle manovre a mano, alle serrature di sicurezza e, in qualche caso, alle manovre a trasmissione rigida; ma nelle grandi stazioni delle FF. SS. si è andato estendendo l'uso degli apparati centrali elettrici.

Nelle ferrovie concesse all'industria privata, invece, ancora oggi il deviatore, il « macaco », il disco digerevole quale segnale di protezione e di partenza e il fermascambio a mano regnano ovunque sovrani, meno poche, lodevoli eccezioni. Le ragioni di questo stato di cose sono di diversa natura: un poco « per tradizione » ossia per la riluttanza ad adottare sistemi nuovi evidentemente più complessi di quelli elementari ancora utilizzati, un poco per una non completa valutazione del problema della sicu-

rezza e del complessivo onere finanziario che una imperfetta soluzione di esso porta effettivamente al bilancio dell'esercizio e infine per timore di andare incontro a spese di impianto e di manutenzione che appaiono ai non esperti addirittura proibitive; « gli apparati centrali elettrici sono impianti di lusso » mi diceva una volta l'egregio direttore di una ferrovia secondaria privata che ebbe modo, poco tempo dopo, di convincersi praticamente del contrario.

Ma ormai sull'esempio dato dalla Amministrazione della nostra massima rete ferroviaria, quella di Stato, anche le Direzioni delle ferrovie secondarie private, che possono, dalla intelligente adozione degli apparati centrali elettrici, trarre vantaggi economici, tecnici e di esercizio notevolissimi, si orientano verso il nuovo tipo di centralizzazione: per esse soprattutto sono scritte queste brevi note, illustrando quanto è stato fatto su una delle nostre linee concesse all'industria privata, quella della « Circumvesuviana » di Napoli, che può certamente annoverarsi, per la perfezione dell'organizzazione tecnica e per la bontà del servizio, fra le migliori e più progredite.

PLANIMETRIA GENERALE DELLE STAZIONI DELLA « CIRCUMVESUVIANA » FORNITE DI APPARATI CENTRALI ELETTRICI — DISPOSITIVI DI COMANDO DEI SEGNALE E DEGLI SCAMBI. (1).

La Ferrovia « Circumvesuviana », a semplice binario, che da Napoli porta a Sarno con trazione elettrica a corrente continua a 1200 V. girando attorno al Vesuvio coi due tronchi Sud (Barra-Pompei-Poggiomarino) e Nord (Barra-Ottaviano-Somma-Poggiomarino) ha una lunghezza di 69 Km. ed è a scartamento ridotto (0,950 m.) con armamento da Kg. 30 per metro lineare di rotaia.

La linea tocca trenta fra stazioni e fermate, non contando altre 14 fermate facoltative situate in piena linea e prive di scambi. La frequenza dei treni è diversa per i due tronchi, avendosi sulla linea di Ottaviano una media di circa 18 coppie di treni al giorno, mentre sull'altra, di Pompei, tale media sale a circa 25 coppie.

Delle trenta stazioni esistenti su tutta la linea, esattamente la metà sono state provviste di apparati centrali elettrici di manovra degli scambi e dei segnali; non è tuttavia improbabile che, dato l'ottimo risultato fornito dagli impianti durante il primo anno di esercizio, si pensi successivamente ad estendere il sistema anche alle rimanenti stazioni (in generale di maggiore importanza) che non sono state comprese nel primo programma di lavori per seguire rigidamente il criterio di massima convenienza economica immediata. Precisamente (e su questo è opportuno insistere per dimostrare la convenienza della centralizzazione elettrica dei comandi sulle piccole stazioni) la Direzione della « Circumvesuviana » ha esteso il sistema elettrico su tutti quei piazzali dove, non avendosi di regola un numero eccessivo di manovre, l'apparato centrale elettrico può rendere senz'altro esuberante l'opera del deviatore addetto alla manovra degli scambi e dei segnali. Su ogni stazione il capostazione (e qualche volta un semplice « assunto ») è quindi sufficiente a sbrigare *da solo* tutto il servizio, compreso quello della biglietteria. Quanto al movimento merci, poichè il servizio merci è concentrato in appositi treni ed è escluso completamente dai treni viaggia-

(1) Mi è grato porgere al chiarissimo Dott. Ing. I. Vanzi, Amministratore Delegato della Società S. F. S. M. « Circumvesuviana » e alla Direzione delle Vereinigte Eisenbahnsignal-Werke di Berlino-Siemensstadt i più vivi ringraziamenti per avermi gentilmente concesso la pubblicazione dei *cliques* riprodotti nelle illustrazioni.

I segnali sono del tipo « a fuoco di colore » e sono provvisti di una lanterna per ogni luce (in totale, per ogni stazione, quattro segnali, ossia otto lanterne). Le fig. 3 e 4 mostrano l'aspetto esterno dei segnali di protezione e di partenza che sono provvisti rispettivamente di lampadine da 40 e da 25 watt. Le lanterne dei segnali di protezione contengono, per ogni luce, due lampadine: una normalmente accesa e l'altra di riserva, che viene automaticamente inserita allo spegnersi della prima.

Il comando a distanza degli scambi è effettuato a mezzo di una cassa di manovra (V. E. S., tipo 1923) già da tempo e con piena soddisfazione impiegata dalle FF. SS. (v. fig. 5). Il telaio degli aghi è comandato da un unico tirante di manovra azionato dal motore elettrico attraverso una serie di ingranaggi e con l'inter-

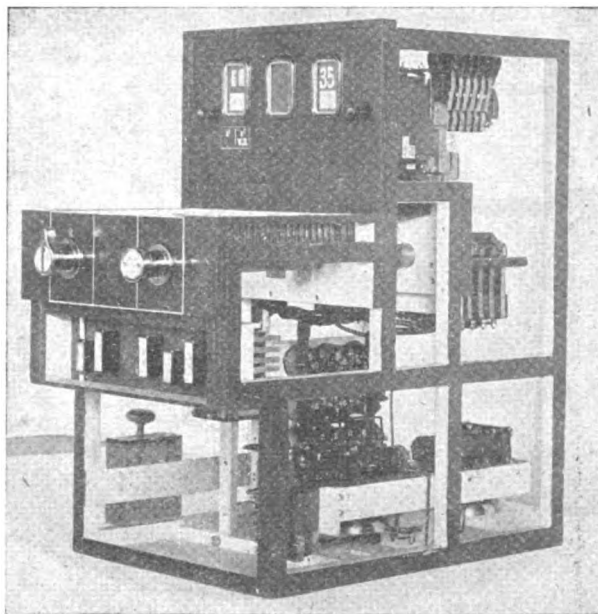


Fig. 2. — Apparato centrale elettrico V. E. S., da tavolo.

posizione di un giunto a frizione; ad ogni ago è inoltre rigidamente unito, in corrispondenza della punta, un tirante di controllo bloccabile, nell'interno della cassa, dal fermascambio: l'esattezza del controllo, a seconda della maggiore o minore luce libera lasciata fra ago e contrago, può essere regolata a piacere ed offre le massime garanzie di sicurezza.

Come è regola costante in ogni buon apparecchio di manovra degli scambi, il controllo perviene in cabina solo dopo che il telaio degli aghi ha raggiunto la sua posizione finale (normale o rovescia) e dopo che il fermascambio ha effettivamente e completamente funzionato. Come è noto, il rovesciamento della leva del segnale (e successivamente il permanere dell'indicazione di « Via libera » al segnale stesso) sono fatti dipendere, per via meccanica e per via elettrica, dalla giusta posizione degli scambi che devono essere percorsi dal treno e dal sussistere delle correnti di controllo che assicurano, in modo continuo, l'esatto comba-

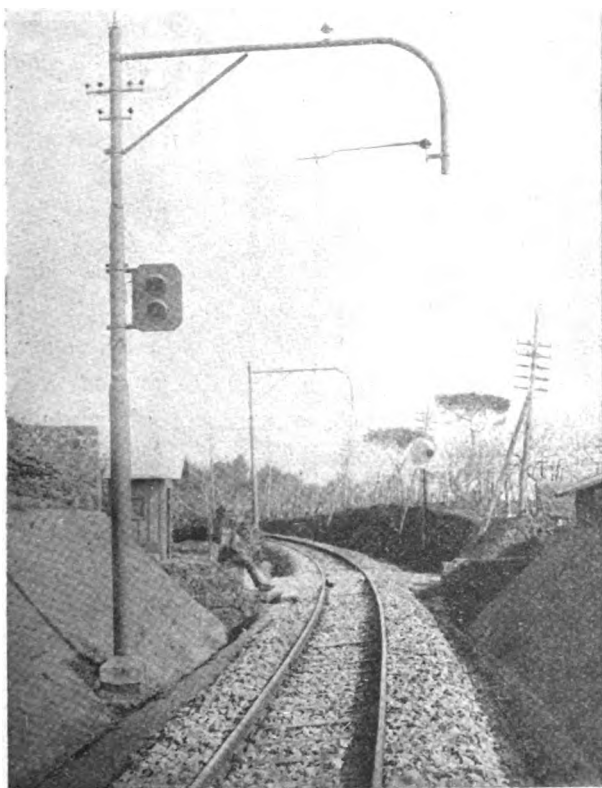


Fig. 3. — Segnale di protezione V. E. S. a fuoco di colore.

Similmente a quanto è in uso in Germania, anche per gli scambi della « Circumvesuviana » sono state adottate delle lanterne (marmotte) che indicano al guida-

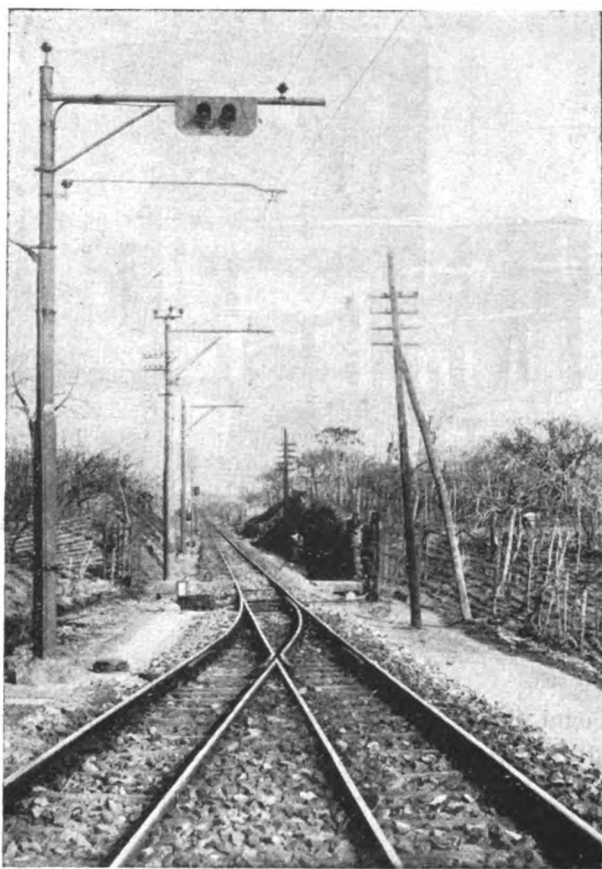


FIG. 4. — Segnale di partenza V. E. S. a fuoco di colore.

Il segnale di protezione o quello di partenza ad ogni treno che debba transitare sul passaggio a livello.

tore la posizione del telaio degli aghi, a seconda che questo è predisposto per la linea diretta o per quella deviata; queste « marmotte », che sono girevoli intorno al loro asse verticale, vengono comandate direttamente dal telaio degli aghi e presentano al guidatore delle finestre di forma diversa a seconda dell'instradamento.

Gli impianti sono completati da apparecchi segnalatori per passaggio a livello del tipo Wig-Wag (Westinghouse) che vengono comandati direttamente dall'apparato centrale: i P. L. protetti con tali segnalatori sono sempre compresi tra gli scambi di punta e i segnali di protezione. Naturalmente si è resa la manovra dei segnali di protezione e di partenza dipendente da quella dei segnalatori, in modo da essere costretti, per mezzo di opportuni tacchi in serratura) a mettere in funzione i segnalatori prima di aprire

CIRCUITI ELETTRICI.

Tralasciando la descrizione dei circuiti elettrici adottati uniformemente dalla V. E. S. per il comando e il controllo degli scambi e per il comando e la ripetizione dei segnali a fuoco di colore, mi limiterò ad accennare ai circuiti elettrici generali di alimentazione che sono stati studiati per gli impianti della « Circumvesuviana » in relazione alle caratteristiche delle reti di alimentazione a corrente alternata ed alle condizioni di funzionamento che si dovevano, in ogni caso soddisfare.

Poichè l'alimentazione per la corrente continua di trazione è assicurata da una batteria a 1200 V. a repulsione ed è quindi indipendente dalle eventuali mancanze di corrente, anche per il funzionamento degli apparati centrali si doveva realizzare lo stesso grado di sicurezza. Pertanto, poichè le condizioni di alimentazione offerte dalle locali reti a corrente alternata (distribuzione luce, a 150 V., 42 per:) non avevano, in generale, adatte caratteristiche, essendo soggette a forti scarti della tensione e ad interruzioni di corrente prolungate durante il periodo destinato ordina-

riamente alla manutenzione delle linee, si è manifestata la necessità di fornire ogni impianto di una batteria, caricata a tampone attraverso un raddrizzatore statico. Le batterie scelte sono del tipo stazionario (Hensemberger) della capacità di 25 amp. ora (corrente massima di scarica: 9 amp.).

La batteria alimenta normalmente:

- a) a 110 volt: i circuiti di manovra degli scambi e quelli dei segnalatori di P. L.;
- b) a 55 volt: i circuiti di controllo e di immobilizzazione degli scambi e quelli di liberazione delle leve dei segnali.

Quando venga a mancare la corrente sulla rete, la batteria viene automaticamente inserita anche sui circuiti di alimentazione delle luci dei segnali, su quelli delle



» 5. — Cassa di manovra da scambio V. E. 1923 (senza coperchio).

marmotte (circuiti che sono normalmente alimentati a corrente alternata) ed inoltre su una piccola commutatrice che trasforma, per tutto il tempo di vacanza della tensione alternata, la corrente continua della batteria in corrente alternata che viene inviata ad alimentare i circuiti delle sezioni isolate di binario stabilite in corrispondenza di ogni scambio. Anche questi ultimi circuiti sono normalmente alimentati direttamente dalla rete. In fig. 6 è indicato lo schema generale della centralina di alimentazione quale è stato progettato dalla V. E. S. di Berlino.

DATI PRINCIPALI DI ESERCIZIO E CONCLUSIONI.

Il consumo di energia, per ogni impianto, non eccede di regola i 5000 watt-ora giornalieri, per un funzionamento ininterrotto di sedici ore.

Il consumo di materiale per la manutenzione (fatta astrazione dal consumo lampade) è del tutto insignificante e può venire trascurato; ciò si deve essenzialmente alla perfezione degli apparecchi ed al loro razionale sistema di funzionamento.

La spesa per il rinnovo delle lampade dei segnali è risultata invece non trascurabile, per i notevoli scarti di tensione sulle reti di alimentazione a corrente alter-

nata: per questa ragione è attualmente allo studio, presso la Direzione della « Circumvesuviana », una modificazione dello schema della fig. 6, in modo da alimentare normalmente anche queste lampade con la corrente della batteria. È prevedibile che,

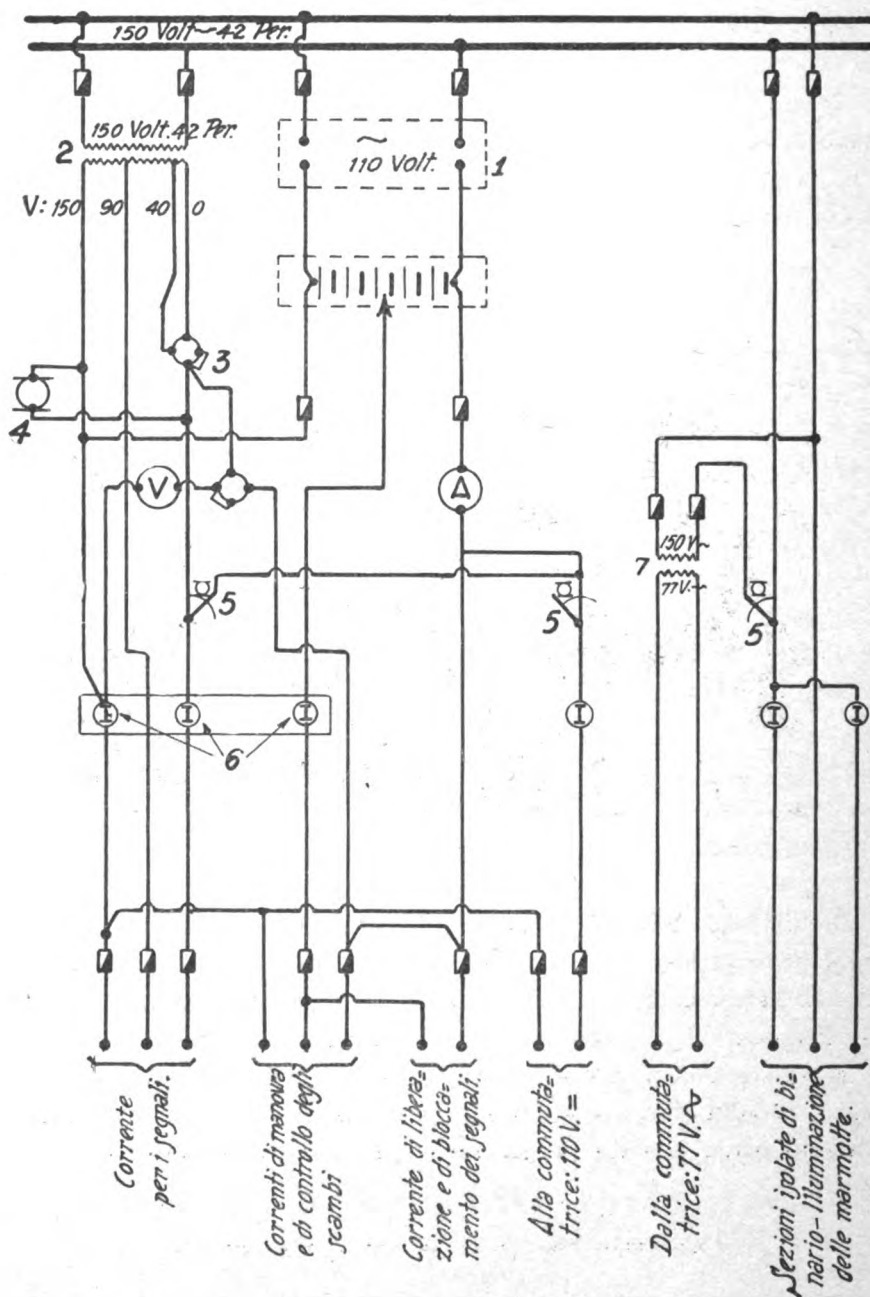


FIG. 6. — Schema generale dei circuiti della centralina.

contemporaneamente, si penserà anche a ridurre il consumo delle lampade dei segnali, adottandone altre di minore candelaggio, poichè l'esperienza di questo primo anno di esercizio ha dimostrato che la luce attualmente emessa dai segnali, anche di giorno e in estate, è largamente esuberante.

Gli impianti, in più di un anno di ininterrotto funzionamento, non hanno dato luogo ad alcun serio inconveniente: un solo operaio si è dimostrato più che sufficiente ad eseguire la manutenzione di essi, nella maniera più accurata.

Il costo complessivo di ogni impianto, compreso il montaggio, l'acquisto e la messa in opera delle cabine metalliche (v. fig. 7), la fornitura e lo stendimento dei cavi, non ha superato le 90.000 lire circa, nonostante che, è opportuno notarlo, sia stato eseguito con tutta quella cura e quella intelligente larghezza di mezzi per cui gli impianti della « Circumvesuviana » vanno giustamente famosi. A questo riguardo debbo particolarmente accennare alla meticolosa esecuzione delle opere di stendimento di cavi, eseguita parte entro cunette (in muratura, coperte con lastre di cemento armato facilmente rimovibili) e parte in aereo (su apposite palificazioni S. C. A. C.). I cavi corrono completamente isolati da un capo all'altro delle stazioni, in modo da escludere nella maniera più assoluta i dannosi

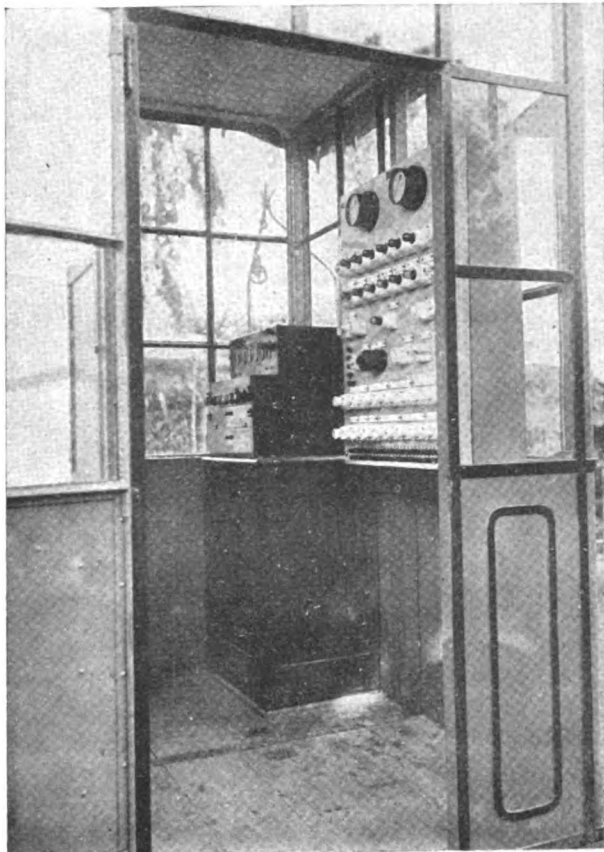


FIG. 7. — Vista di una cabina dall'esterno.

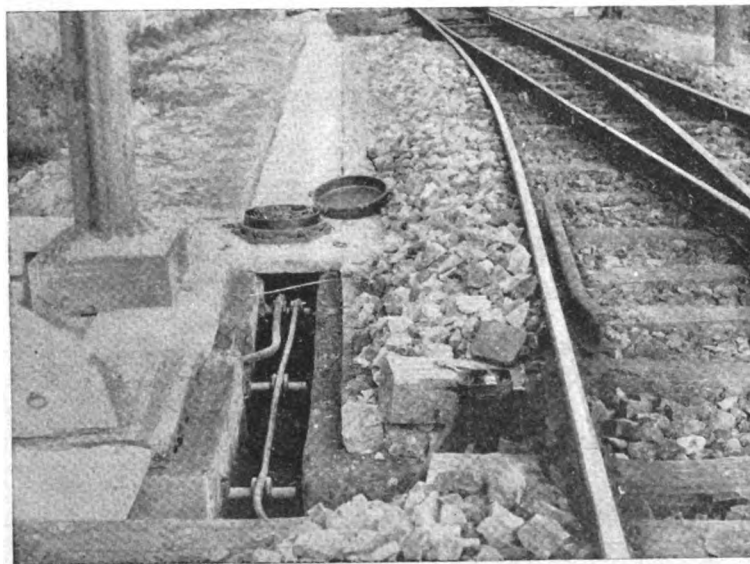


FIG. 8. — Cassetta di derivazione. Trasformatore di relais per circuiti di binario. Particolare dello stendimento dei cavi in cunetta di muratura.

effetti delle eventuali derivazioni della corrente di ritorno della trazione (correnti vaganti). Un tale sistema di stendimento dei cavi, per quanto costoso, può veramente essere preso a modello ed è certo che ad esso si deve pure, in grande misura, insieme alla buona conservazione dei cavi, il perfetto funzionamento degli impianti.

Concludendo: spese di manutenzione e di consumo di energia minime e corrispondentemente economie di personale che possono farsi ascendere a circa 350.000 lire annue, sufficienti al servizio del capitale impiegato e ad un largo e rapido ammortamento degli impianti. In meno di sei anni la « Circumvesuviana » avrà ricuperato il capitale complessivamente investito in questi impianti ed avrà dotato la propria rete ferroviaria di apparati che non solo garantiscono nel modo più assoluto la sicurezza dei viaggiatori, ma tornano all'onore di una Amministrazione oculata e lungimirante.

L'industria mondiale dell'acciaio grezzo nel 1930.

in migliaia di tonnellate

	1930	1929	1913
Stati Uniti	42.000	55.650	31.301
Canada	995	1.380	1.043
Inghilterra	7.600	9.655	7.664
Francia	9.225	9.544	4.614
Belgio	3.375	4.066	2.428
Lussemburgo	2.250	2.659	—
Italia	1.800	2.109	919
Spagna	900	990	238
Svezia	590	683	582
Germania	11.600	19.986	18.632
Austria	520	623	2.585
Cecoslovacchia	1.850	2.111	—
Polonia	1.200	1.354	—
Russia	5.450	4.824	4.181
Giappone	2.400	2.050	300
Indie	600	580	—
Territorio della Sarre	1.920	2.174	—
Totale, compresi gli altri Paesi	95.385	117.753	74.687

La prova di resilienza quale prova di collaudo

Ing. ATTILIO STECCANELLA

Riassunto. — L'articolo, che riproduce una memoria presentata al Congresso di Zurigo dell'Associazione Internazionale dei Materiali da Costruzione (1), espone i risultati delle prove di resilienza fatte a scopo di collaudo dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato Italiano, illustra le prescrizioni di Capitolato adottate, dimostra la possibilità di elevare la prova di resilienza a prova di collaudo e come tale ne consiglia l'adozione.

Nel precedente Congresso di Amsterdam ebbi l'onore di riferire in merito all'introduzione da parte delle Ferrovie dello Stato Italiano della prova di resilienza fra le prove di collaudo dei materiali metallici destinati alla costruzione ed alla riparazione dei rotabili.

(1) Riteniamo di far cosa grata ai nostri lettori, dando qualche cenno sul 1° Congresso della « N. A. I. E. M. ».

Vi presero parte 24 Nazioni con un migliaio di Delegati e la perfetta organizzazione del Congresso rese possibile di trattare, ed in qualche caso di approfondire, le varie questioni, entro il breve termine di tempo stabilito.

Il Congresso si divise in 4 Sezioni: A, B, C, D che svolsero i propri lavori in 17 Sedute, tutte frequentatissime.

Fra le personalità più in vista rammentiamo: A. Mesnager, Prof. A. Portevin, Dr. W. Rosenhain, Prof. M. Ros, Prof. J. O. Roos, Prof. W. Moellendorff, ecc.

La delegazione italiana, presieduta dall'On. Pesenti, era composta di 50 persone, di cui 9 quali delegati delle Ferrovie dello Stato Italiano.

Molto opportunamente il numero delle questioni da trattare è stato mantenuto entro limiti moderati, e precisamente in totale furono 20 gli argomenti discussi.

Diamo i titoli di detti argomenti: chi crede, può utilmente consultare gli atti del Congresso, di prossima pubblicazione.

A) Metalli.

1° Ghisa; 2° Resistenza dei metalli alle alte temperature; 3° Prove di fatica; 4° Resilienza; 5° Metallografia.

B) Materie inorganiche non metalliche.

1° Pietre naturali; 2° Azioni chimiche sui cementi e sul calcestruzzo; 3° Cementi Portland; 4° Cementi a ganghe idrauliche; 5° Cementi alluminosi; 6° Béton; 7° Calcestruzzo armato.

C) Materie organiche.

1° Asfalti e bitumi; 2° Legno; 3° Invecchiamento dei corpi organici; 4° Viscosità; 5° Combustibili.

D) Questioni di carattere generale.

La Memoria che pubblichiamo è stata presentata dal suo Autore nella Seduta della Sezione A, presieduta dal Dr. Rosenhain, in cui si trattò il tema « Resilienza ».

Possiamo indicare che il lavoro presentato ha sollevato l'interesse dell'uditorio, in quanto che non si poteva pensare che in Italia si fosse fatto tanto cammino nei riguardi dell'applicazione pratica della prova di resilienza.

Molteplici furono le richieste di ulteriori dati e del Capitolato Generale G 6 delle Ferrovie dello Stato, per consultare in dettaglio le norme di collaudo.

Caratteristica delle Memorie presentate al Congresso sul tema della resilienza, è stata l'affermazione della prova stessa, inquantochè non si è più discusso sulla sua probatività, ma soltanto sul miglior modo di eseguirla.

Indicai che era stata adottata la provetta da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio, tipo Mesnager, largo 2 mm. e profondo 2 mm.

Elencai per alcuni materiali le caratteristiche meccaniche richieste ed i risultati ottenuti, mettendo in evidenza i dati relativi alle prove di resilienza e il grande quantitativo di prove fatte, ammontante allora, per i soli materiali considerati, a circa 17.000 prove.

Approfito oggi dell'onore che mi si è voluto nuovamente concedere di trovarmi davanti a un così alto Consesso di tecnici di tutto il mondo, per illustrare i successivi sviluppi dati dalle Ferrovie dello Stato Italiano all'applicazione della prova di resilienza, quale prova di collaudo, e ad esporre alcune considerazioni sulla prova stessa.

L'argomento è sempre di attualità e di alta importanza, come lo dimostra il fatto che la Presidenza della nostra Associazione, riducendo per la sezione « Metalli » da 10 a 4 gli argomenti da trattarsi nella presente riunione, ha mantenuto quello relativo alla resilienza.

Aggiungo inoltre che le pubblicazioni in argomento si susseguono e parecchie centinaia sarebbero oggi certamente da aggiungere alla cifra di 700 pubblicazioni data dall'ing. Felix Fettweis nel suo completo ed importantissimo studio « *Die Kerbschlagprobe-Entwicklung und Kritik* » edito nel maggio 1928.

E d'altra parte non si può oggi prendere in mano un giornale tecnico, senza trovarvi diretti od indiretti accenni a tale metodo d'indagine e, come tutti voi avrete osservato, per qualunque studio riflettente materiali metallici, non si astraie dalla prova di resilienza, i risultati della quale figurano sempre accanto a quelli della prova di trazione.

Se però molto, anzi moltissimo, è stato fatto in tema di studi e di esperienze di laboratorio, se tutti i ricercatori si servono della prova di resilienza, devesi constatare che solo penosamente essa riesce ad imporsi e ad introdursi nel campo pratico dei collaudi.

Se infatti possiamo leggere dotte e profonde dissertazioni sulle ragioni che consiglierebbero l'adozione di un tipo di provetta piuttosto che un altro, sulla influenza della larghezza della provetta, della temperatura dell'ambiente e della forma del martello percussore sui risultati della prova, se abbiamo studi che illustrano i fenomeni fisici che avvengono nella massa della provetta in conseguenza dell'urto che la rompe, se si cerca perfino di stabilire il volume di materia che prende parte al fenomeno.

Aggiungiamo con piacere che per la prova di resilienza si va generalizzando l'uso della provetta piccola da mm. $10 \times 10 \times 55$, sempre adottata in Italia, tanto che anche in Germania, ove in passato si preferiva la provetta grande da mm. $30 \times 30 \times 160$, si usa ora la provetta piccola.

La discussione pertanto si svolse unicamente sulla forma e sulle dimensioni dell'intaglio, per cui qualche piccola differenza ancora sussiste.

L'Autore della Memoria sostenne l'opportunità di non abbandonare l'intaglio tipo Mesnager da mm. 2×2 , onde poter utilizzare la pratica italiana, superiore a quella di qualsiasi altro Paese.

Nel riassumere la discussione, il Presidente Dr. Rosenhain unì ai nomi dell'ing. Moser (tedesco) e dell'ing. Moor (inglese) quello dell'ing. Steccanella e per la questione della forma dell'intaglio pregò i detti ingegneri di riassumergli per iscritto le loro argomentazioni.

Sappiamo che l'ing. Steccanella correrà il proprio lavoro coi risultati di prove comparative già in corso, che porteremo a suo tempo a conoscenza dei nostri lettori.

meno, ben poco la letteratura tecnica offre a chi ricerchi elementi per l'adozione della prova di resilienza ai fini del collaudo.

Mi lusingo pertanto che i dati pratici che io porto al Congresso e che rappresentano il risultato di ben otto anni di applicazione pratica della prova di resilienza nel mio Paese, possano interessare l'Assemblea.

I dati che io fra poco esporrò hanno poi uno speciale interesse pel fatto che, per il materiale rotabile delle Ferrovie, la prova di resilienza è oggi in Italia una delle prove di collaudo, come quella di trazione.

Tutti i valori di resilienza che troverete indicati nella tabella che io fra poco illustrerò, quali dati di Capitolato, furono discussi e fissati d'accordo fra i tecnici dell'Ente committente e quelli dell'Ente fabbricante; è quindi da ritenersi che essi rappresentino la giusta ed equa conciliazione fra le due opposte tendenze: quella dell'Amministrazione appaltante, che tende ad avere nel materiale che acquista i migliori requisiti, e quella delle Aziende produttrici giustamente preoccupate delle possibilità e delle difficoltà della fabbricazione. Io debbo tuttavia aggiungere che l'accordo non è del tutto completo perchè l'Industria italiana non riconosce il valore pratico della prova di resilienza, quando si tratta di grezzi di laminazione.

Lo studio non è stato limitato alla prova di resilienza, ma tutta la parte riguardante i materiali ferrosi è stata, nelle riunioni suddette, concordata fra le due parti.

Non voglio uscire dal mio tema coll'illustrare gli importanti risultati raggiunti. Metto però a disposizione dei Signori Congressisti alcune copie del Capitolato generale denominato G 6, che contiene gli accordi stessi, onde chi crede possa prenderne visione, mettendomi a disposizione di chiunque desiderasse domandarmi ulteriori ragguagli.

Col permesso del signor Presidente, accenno soltanto che le classificazioni dei materiali ferrosi fatte e le caratteristiche prescritte sono state studiate tenendo presenti le unificazioni estere, ed in special modo le tabelle DIN germaniche, e ciò allo scopo di agevolare l'auspicato studio di norme unificate internazionali di collaudo.

Continuando nella digressione dirò anche che col nuovo Capitolato si sono abolite le prove di piegamento perchè empiriche e soggettive e perchè nulla aggiungono al dato di allungamento avuto nelle prove di trazione.

Passo ora ad illustrare la tabella che ho fatto riprodurre in grande nel quadro che espongo (1).

I materiali ferrosi furono suddivisi in:

- pezzi in acciaio fuso;
- pezzi in acciaio fucinato;
- pezzi ricavati da verghe di acciaio;
- pezzi ricavati da lamiere di acciaio;
- varie parti delle sale montate;
- acciaio per molle.

Gli acciai legati non vennero considerati perchè il loro impiego, nella costruzione del materiale rotabile, è recente e non si ha quindi ancora un sufficiente corredo di dati pratici per stabilire norme definitive di collaudo.

(1) Vedi tavola IX.

Ogni categoria di materiale venne a sua volta suddivisa in base ai carichi di rottura alla trazione adottando la consueta nomenclatura degli acciai: extradolci, dolci, semiduri, duri e durissimi.

I valori della resilienza prescritti dal Capitolato vanno diminuendo col passaggio dai prodotti più dolci a quelli più duri.

Per i materiali ferrosi di resistenza sui 40 Kg.-mmq. si richiede mediamente un valore di resilienza di 15 Kgm.-cmq., scendendo a 3 Kgm.-cmq. per gli acciai al carbonio con oltre 80 Kg.-mmq. di resistenza.

Nel valutare queste cifre si tenga presente che i valori indicati nel Capitolato rappresentano dei minimi che devono riscontrarsi al collaudo, in qualsiasi parte del pezzo in esame.

La tabella è stata predisposta in modo che il lato superiore dei rettangoli neri dà, per ogni prodotto, il preciso valore della resilienza stabilita dal Capitolato.

I rettangoli tratteggiati, posti al disopra dei primi, rappresentano il campo entro cui generalmente cadde le prove di resilienza fatte al collaudo sui vari prodotti.

Naturalmente sono stati esclusi i risultati anormali per difetti della provetta, per irregolarità della prova o per qualsiasi altra ragione.

Si ebbero evidentemente anche dei risultati inferiori a quelli prescritti; ciò però si verificò in misura notevole soltanto per i materiali duri e per le lamiere. Spesso bastò un'operazione di ricottura per fare elevare la resilienza e rendere il materiale accettabile. Negli altri casi il materiale fu rifiutato, il che si verificò in misura notevole soltanto per i cerchioni.

Nel fissare i valori della resilienza da prescriversi nel Capitolato si seguirono i seguenti due concetti:

1° stabilire cifre tali da esser ben sicuri che il limite di fragilità è largamente superato;

2° tener conto della variabilità dei risultati che si ottengono con la prova di resilienza.

Sul primo concetto è inutile soffermarsi e sul secondo, chiarito che la variabilità dei risultati è in relazione alle inevitabili disomogeneità del materiale, si è trovato giusto, rispettato il limite di fragilità, di considerare per ogni prodotto l'intero campo di variabilità della prova e di fissare valori di Capitolato in relazione ai minimi del campo, cosicchè il fabbricante può essere sicuro che, nonostante la variabilità dei risultati, con una buona normale lavorazione, presenta al collaudo prodotti accettabili.

Così, per es., per un acciaio fucinato di resistenza alla trazione 50-60 Kg.-mmq. per il quale si ottengono, con una fabbricazione accurata, ma non eccezionale, limiti di resilienza da 20 a 9 Kgm.-cmq., è stato prescritto un valore minimo di resilienza al collaudo di 7 Kgm.-cmq.; tale valore garantisce largamente contro la fragilità e non desta soverchie preoccupazioni al fabbricante perchè vi ha pur sempre un margine di 2 Kgm. fra la cifra minima di 9 Kgm.-cmq. che normalmente si ottiene e quella di 7 Kgm.-cmq. sotto della quale si procede al rifiuto.

I limiti di variabilità dei risultati della prova di resilienza poterono essere fissati con tutta sicurezza perchè basati sui risultati di circa 65.000 prove di collaudo.

In realtà le prove di resilienza eseguite furono in cifra tonda 100.000, perchè devono aggiungersi le prove in senso trasversale ed in senso radiale, quelle fatte sui materiali non ferrosi e tutte le prove fatte a scopo di studio e di controllo.

La limitazione alle 65.000 prove in senso longitudinale dipende dal fatto che solo queste mi sono prefisso di ora illustrare, rimandando al prossimo Congresso la trattazione delle altre, quando maggiore sarà la massa di esperienze eseguite.

Purtroppo la ripartizione di questa imponente massa di 65.000 prove non è uniforme per i vari tipi di acciaio considerati; tanto che passiamo dalle 14.500 prove fatte per le lamiere extradolci di qualità, ad una diecina di prove fatte per le lamiere semidure di qualità. Ciò è dipeso dal fatto che i singoli prodotti hanno diversa utilizzazione, anche quantitativa, e dal fatto che alcuni di essi sono stati solo recentemente classificati nel Capitolato.

Infatti le lamiere extradolci di qualità sopra accennate servono per la costruzione delle caldaie e le lamiere semidure di qualità, come gli altri prodotti per i quali si hanno soltanto poche diecine di prove, hanno trovato posto sol ora nel Capitolato generale.

Poichè però il campo di dispersione dei risultati delle prove di resilienza, nonostante il piccolo quantitativo di prove eseguite, è in relazione e ben s'inquadra con quelli dei prodotti per i quali molte furono le prove eseguite, anche i primi sono da ritenersi sufficientemente attendibili.

Appunto per indicare, quasi direi, il grado di attendibilità dei risultati esposti nel diagramma S, ho ordinatamente riportato nel sottostante diagramma I il quantitativo delle prove eseguite per ogni tipo di acciaio, in base alle quali si fissarono i valori di Capitolato.

Dall'esame della tabella risulta una notevole diversità nelle distanze fra gli estremi superiori dei rettangoli neri e gli estremi inferiori dei rettangoli tratteggiati, e cioè è diverso da prodotto a prodotto, quello che si potrebbe chiamare il margine di sicurezza del fabbricante, in quanto, pur sapendosi che i valori della resilienza in una normale buona fabbricazione non cadono generalmente sotto un certo limite, pure verificandosi un piccolo scarto non si ha il rifiuto del materiale poichè il Capitolato fissa valori ancora un po' minori.

Vediamo di fatti che mentre per alcuni prodotti, e sono quelli di maggiore importanza, gli estremi suddetti coincidono, per i prodotti comuni si hanno differenze fino a 4 Kgm.-cmq.

La ragione tecnica si deve trovare nella maggior cura che deve porsi nel fabbricare i prodotti fini, nella conseguente minore disomogeneità del materiale, nella conseguente minore variabilità delle prove di resilienza e nella possibilità quindi di pretendere dall'industria che essa contrattualmente garantisca quanto di meglio essa può ottenere.

Devo però anche doverosamente dire che non sempre la stretta ragione tecnica ha prevalso nelle discussioni avute coll'Industria e che in qualche caso il reciproco interesse di raggiungere un risultato concreto ed un accordo su tutte le questioni, in-

duisse ad ammettere, per qualche prodotto, valori di resilienza di Capitolato relativamente bassi.

Non vorrei che qualcuno, sentendomi ripetere le frasi: « variabilità dei risultati della prova di resilienza », « campo di dispersione dei valori di resilienza » ed altre consimili, fosse indotto ad attribuire a difetto della prova il fatto di vedere che per alcuni prodotti si hanno fino a 20 Kgm.-cmq. di differenza fra i minimi ed i massimi risultati della prova.

Per riportare ai suoi giusti limiti questa differenza, dico subito che questi 20 Kgm.-cmq. sono da riferirsi ad una intera classe di acciai fra i quali può sussistere una differenza nella resistenza alla trazione di 10 Kg.-mmq. Ben minore sarebbe naturalmente la variabilità se si confrontassero i risultati della prova di resilienza di acciai con uguale resistenza alla trazione.

Comunque in grado maggiore o minore questa non uniformità nei risultati sussiste e dipende dal fatto della non omogeneità della massa ferrosa costituente gli acciai.

Ora, la prova di resilienza è talmente sensibile che agisce come un apparecchio amplificatore, e cioè indica, moltiplicate, le differenze di omogeneità del materiale che, in maggiore o minor grado, sempre sussistono.

E questo per me è un pregio della prova e non un difetto.

E per questa sua qualità che essa costituisce dapprima un ottimo mezzo d'indagine pel fabbricante per meglio seguire le proprie eventuali manchevolezze e poi un ottimo mezzo di collaudo.

E le Ferrovie Italiane dello Stato ritengono più che mai la prova di resilienza una necessaria integrazione della prova di trazione e sono pertanto ben liete che la Industria italiana abbia aderito e sappia corrispondere alle sue richieste.

Ed altrettanto lieto sono nel vedere che anche presso altre Amministrazioni ferroviarie la prova di resilienza trova sempre maggiore considerazione, tanto che alcune di esse, almeno per certi materiali, già l'hanno elevata a prova di collaudo, altre l'adottano con carattere informativo ed altre ancora, contrarie fino a poco tempo fa, incominciano ad elencarla fra le prove di possibile attuazione.

Un'ultima osservazione pratica sulla tabella che presento: Non si creda che per la Industria italiana sia stato facile raggiungere con sicurezza, nella normale fabbricazione degli acciai, i limiti di resilienza ivi indicati. Per i materiali duri ed in special modo per i cerchioni delle sale montate si dovettero ristudiare i processi di fabbricazione, si dovettero sostituire impianti sorpassati con altri più moderni, si dovette portare speciale attenzione alle temperature di ricottura ed al modo di raffreddamento, si dovettero in una parola superare difficoltà non lievi.

A risultato conseguito ed a migliorata lavorazione raggiunta, si ha la soddisfazione di poter dire che gli acciai che oggi si fabbricano in Italia corrispondono a quanto di meglio si può legittimamente domandare ad un fabbricante.

Quali le conseguenze in linea economica? Legittima domanda perchè in pratica i problemi non sono mai esclusivamente tecnici, ma hanno sempre carattere misto tecnico-economico.

Qui debbo dire, come del resto era prevedibile, che non c'è accordo fra le Ferrovie e l'Industria.

Io credo che la prova di resilienza richieda un lavoro un po' più accurato, che non costa nulla di più; l'Industria crede il contrario, e ciò è naturale.

C'è il costo della prova, ma in Italia la prova di piegamento è stata abolita e quindi si può ritenere che press'a poco vi sia compensazione.

Finisco questo mio rapporto coll'avvertire che le Ferrovie dello Stato Italiano, se hanno dato il massimo sviluppo alla prova di resilienza come prova di collaudo, tanto da poter affermare che nessun'altra Nazione possiede una paragonabile massa di esperienze pratiche, non hanno mai considerato la possibilità di tenerne conto nello studio dei progetti pel dimensionamento dei pezzi.

Infatti la prova di resilienza non classifica, come la prova di trazione, i vari materiali, ma si limita ad indicare se sono fragili o no, ossia se possono o no essere adoperati. In altre parole, tutti i materiali in opera devono avere buona resilienza, altrimenti sono pericolosi.

Il compilatore di un progetto deve quindi prescindere dalla prova di resilienza perchè deve partire dal presupposto che tutti i materiali che saranno adoperati nella costruzione avranno buona resilienza, al che garantisce il collaudo.

Questo ho voluto aggiungere perchè anche ottimi studiosi qualificano come difetto della prova di resilienza il non poter servire allo studio di un progetto, senza considerare che essa garantisce contro un difetto che in ogni caso ed in ogni circostanza non deve sussistere nel materiale, senza considerare cioè le diverse finalità della prova di resilienza in confronto di quelle della prova di trazione.

Chiudo con l'augurio che, per le sue caratteristiche e per i vantaggi che essa procura, la prova di resilienza abbia sempre maggiore estensione come prova di collaudo.

Le prove di Venezia per il miglior sistema internazionale di casse mobili.

Alle condizioni del Concorso internazionale per containers (1) hanno soddisfatto quattordici ditte. Nell'aprile 1931 sei di esse sono state invitate a presentare modelli corrispondenti ai disegni per le prove pratiche previste, poi eseguite negli impianti della stazione marittima di Venezia, ai primi di ottobre.

Oltre le verifiche relative al peso, al funzionamento degli organi mobili, all'aerazione, alla tenuta delle pareti contro le infiltrazioni, sono state previste prove particolarmente severe circa la manipolazione dei « containers » e la loro resistenza. Le prime sono consistite nel carico su carro ferroviario e su autocarro, nel trasbordo da carro ad autocarro e viceversa, con o senza il sussidio di meccanismo di sollevamento, ed infine in una discesa a fondo nella stiva di una nave. Si è voluto anche apprezzare l'efficacia dei mezzi previsti per fissare le casse sui veicoli.

Le prove di resistenza hanno permesso di verificare la resistenza dei « containers » sotto un sovraccarico di merci e sotto il peso di due altri « containers » sovrapposti, come anche il buon comportamento sotto gli urti suscettibili d'avariare i « containers » nelle ordinarie condizioni del traffico.

Queste prove hanno permesso al Comitato di procedere all'assegnazione dei premi.

(1) V. questa Rivista, 15 aprile 1930, pag. 158.



Contributo al calcolo delle travi ad arco a spinta eliminata

(Nota dell'Ing. ETTORE LO CIGNO)

Riassunto. — L'A. dimostra che nelle strutture ad arco a spinta eliminata i momenti di mutuo incastro fra arco e catena sono piccoli, in nessun caso però eguali a zero, e che prescindendo dalla deformazione dei montanti, della quale si può tener conto a parte, le tensioni sono, per un carico unitario, eguali in tutti i montanti escluso quello caricato il che facilita il calcolo della struttura iperstatica.

In questi ultimi tempi hanno incontrato molto favore i ponti ad arco a spinta eliminata, sia per la loro eleganza, sia perchè particolarmente adatti nei molti casi in cui la luce libera disponibile non consente di sviluppare un arco sotto la piattaforma stradale.

Il criterio comunemente adottato per calcolare le dette travi ad arco è quello di riguardare ogni arco vincolato alle imposte a due cerniere collegate da una catena elastica.

In questa nota si vuol dimostrare che il suddetto metodo di calcolo non può essere applicato nella maggioranza dei casi, poichè in generale la catena, racchiusa con le sue armature nell'impalcato, possiede tale rigidezza da non potere trascurare l'inevitabile ripartizione dei momenti tra l'arco e la catena in relazione ai rispettivi momenti d'inerzia. Vero è che nella pratica più recente vengono adottati particolari accorgimenti per ottenere che l'ipotesi fatta delle cerniere agli appoggi corrisponda al comportamento pratico della costruzione, e che a tale scopo vengono assegnate alla catena dimensioni trasversali limitate in modo da renderla inadatta ad assorbire momenti; però un tale provvedimento non può non andare a scapito della rigidezza complessiva del manufatto.

Nella costruzione del ponte Ura Zogu in Albania lo stesso prof. Mörsch ha separato la catena dall'impalcatura; non sembra tuttavia sussistano motivi speciali perchè si debba rinunciare a compenetrare la catena nell'impalcato, incastrando i traversi alla catena, assegnando a questa ed ai traversi la stessa altezza in modo da ottenere, con una maggiore rigidezza, una sensibile economia nella costruzione sia delle travi ad arco sia dell'impalcatura.

Il calcolo esatto di una tale struttura è certamente assai laborioso; se i montanti sono pure essi rigidi ed in numero di n il grado di iperstaticità del sistema è uguale $3n + 3$.

Però se i montanti sono costituiti dalla semplice armatura metallica, essi si possono ritenere uniti a cerniera all'arco ed alla catena, e tali da vincolare solo le deformazioni in senso verticale. Possono intolte essere ravvolti, al termine della costruzione, ed a disarmo avvenuto, con béton della sezione minima compatibile con le armature da proteggere; ed in questo caso il grado di iperstaticità del sistema si riduce ad $n + 3$.

Purtuttavia il calcolo, anche adottando il noto metodo della simmetria ed antisimmetria è sempre molto lungo, dovendosi nell'uguagliare gli spostamenti tenere conto di tutte le cifre decimali.

Scopo della presente nota è di indicare un metodo sufficientemente approssimato e tuttavia spedito per la risoluzione del problema.

Si consideri pertanto il quadro rigido $A B C$ sprovvisto di montanti (figura 1) e si supponga che l'arco sia parabolico ed a sezione variabile secondo la relazione:

$$I = I_0 \frac{ds}{dx} \quad (1)$$

essendo I_0 il momento d'inerzia della sezione al vertice.

Siano: I_1 il momento d'inerzia costante della catena, F_0 la sezione dell'arco al vertice, E_0 ed E_1 rispettivamente i moduli di elasticità dell'arco e della catena, l ed f la luce libera e la freccia teorica dell'arco. Si scomponga il quadro rigido nei due sistemi principali: l'arco $A B C$ impostato a due cerniere e la trave $A C$.

Un momento 1 ad un appoggio di un arco a due cerniere produce una spinta H data notoriamente dalla:

$$H = \frac{\frac{1}{E_0 I_0} \int_0^l M_0 M_n dx}{\frac{1}{E_0 I_0} \int_0^l M^2_a dx + \frac{1}{E_0 F_0} \int_0^l N^2_a dx}$$

Integrando si ha:

$$H = \frac{5}{8f} \nu$$

nella quale il coefficiente

$$\nu = \frac{1}{1 + \frac{15}{8f^2} \frac{I_0}{F_0} \left[1 + \frac{16}{3} \left(\frac{f}{l} \right)^2 \right]}$$

tiene conto dello sforzo normale dell'arco.

Indicati con M_s ed M_d i momenti agli appoggi a sinistra ed a destra, si applichino al quadro rigido due incognite X_a X_b tali che

$$X_a = \frac{M_s + M_d}{2}, \quad X_b = \frac{M_s - M_d}{2}$$

Lo stato di carico $X_a = -1$ produce i momenti $M_s = -1$, $M_d = -1$; lo stato $X_b = -1$ i momenti $M_s = -1$, $M_d = +1$. Utilizzando i noti numeri ω''_P ω_R ω_D dati dalle tabelle del prof. Müller Breslau e legati ai valori $\frac{x}{l} = n_1$, $\frac{l-x}{l} = n_2$ dalle relazioni:

$$\omega''_P = \frac{x^4}{l^4} - 2 \frac{x^3}{l^3} + \frac{x}{l} = \omega_R (1 + \omega_R) = n_1 n_2 (1 + n_1 n_2); \quad \omega_R = \frac{x}{l} - \frac{x^2}{l^2} = n_1 n_2$$

$$\omega_D = \frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3} = n_1 n_2 (1 + n_2) .$$

Per un carico sull'arco, fatto $\varphi = \frac{E_0 I_0}{E_1 I_1}$ si ricava integrando

$$X_a = \frac{l}{2(6 - 5\nu + 6\varphi)} (5\omega''_P \nu - 6\omega_R)$$

$$X_b = \frac{l\varphi}{2(1 + \varphi)} (2\omega_D - 3\omega_R)$$

Per un carico 1 sulla catena:

$$X'_a = - \frac{6 l \varphi \omega_R}{2 (6 - 5 \nu + 6 \varphi)}$$

$$X'_b = \frac{l \varphi}{1 + \varphi} (2 \omega_D - 3 \omega_R)$$

Si ha pertanto indicando con m ed m' i momenti indotti nella sezione iniziale dell'arco all'appoggio A rispettivamente da un carico 1 sull'arco o sulla catena:

$$m = X_a + X_b = \frac{l (5 \omega''_P \nu - 6 \omega_R)}{2 (6 - 5 \nu + 6 \varphi)} + \frac{l (2 \omega_D - 3 \omega_R)}{2 (1 + \varphi)} \quad (2)$$

$$m' = - (X'_a + X'_b) = \frac{6 l \varphi \omega_R}{2 (6 - 5 \nu + 6 \varphi)} - \frac{l \varphi (2 \omega_D - 3 \omega_R)}{2 (1 + \varphi)}$$

Identicamente si ottengono i valori delle spinte orizzontali h ed h' ed i valori t e t' delle reazioni verticali indotte nella sezione iniziale dell'arco all'appoggio A per effetto di un carico 1 agente rispettivamente sull'arco e sulla catena, reazioni che per semplificare il calcolo di cui in appresso, si esprimono qui per la sola parte staticamente indeterminata.

Detti valori sono:

$$h = \frac{15}{4} \frac{l}{f} \frac{\omega''_P (1 + \varphi) - \omega_R}{6 - 5 \nu + 6 \varphi} \nu$$

$$h' = \frac{15}{4} \frac{l}{f} \frac{\varphi \omega_R}{6 - 5 \nu + 6 \varphi} \nu$$

$$t = \frac{3 \omega_R - 2 \omega_D}{1 + \varphi} \quad (3)$$

$$t' = - \frac{\varphi (3 \omega_R - 2 \omega_D)}{1 + \varphi}$$

Il valore del coefficiente ν è quello più sopra riportato, volendosi però tenere conto anche degli sforzi di tensione nella catena si dovrà fare

$$\nu = \frac{1}{1 + \frac{15}{8 f^2} \frac{I_0}{E_0} \left[1 + \frac{16}{3} \left(\frac{f}{l} \right)^2 \right] + \frac{E_0}{E_1} \frac{15}{8 f^2} \frac{I_0}{E_1}} \quad (4)$$

Si osservi che per $I_1 = \infty$ si ha $\varphi = 0$, cioè si cade nel caso dell'arco incastrato alle imposte: ed invero, le (2) e (3) relative all'arco fatto $\varphi = 0$ coincidono con le note espressioni di m t ed h relative all'arco parabolico incastrato. Parimenti se $I_1 = 0$ si ha $\varphi = \infty$, e le sopracitate espressioni fatto $\frac{1}{\varphi} = 0$ coincidono con quelle relative all'arco impostato a due cerniere.

Analogamente le sopracitate espressioni relative alla trave, fatto $\varphi = \infty$, coincidono con quelle della trave perfettamente incastrata alle imposte.

Supposto poi che l'arco oppure la catena del quadro rigido $A B C$ siano caricati dal peso uniformemente ripartito p esteso al tratto $x = nl$ a partire dall'appoggio A , fatto

$P = p \, d \, x$, ed integrando le espressioni, trovate più sopra si ricavano nel caso dell'arco le seguenti relazioni valevoli per la sezione iniziale dell'arco:

$$\begin{aligned}
 H &= \frac{3 (2 n^5 - 5 n^4) (1 + \varphi) + 15 n^2 \left(\frac{2}{3} n + \varphi \right)}{6 - 5 \nu + 6 \varphi} \nu \frac{p l^2}{8 f} \\
 Mg &= \frac{- 6 n^2 (1 + \varphi) \left(1 - \frac{4}{3} n + \frac{1}{2} n^2 \right) + \frac{5}{2} n^2 \nu \varphi \left(1 - n^2 + \frac{2}{5} n^3 \right) + 5 n^2 \nu \left(1 - n + \frac{1}{5} n^3 \right)}{(1 + \varphi) (6 - 5 \nu + 6 \varphi)} \frac{p l^2}{2} \\
 T &= [2 - 2 n^2 + n^3 + \varphi (2 - n)] \frac{n}{1 + \varphi} \frac{p l}{2} \quad (5)
 \end{aligned}$$

Se invece è caricata la catena del peso p uniformemente ripartito esteso al tratto $x = n \, l$ integrando al solito, si ricavano facilmente i valori seguenti valevoli per la sezione iniziale dell'arco:

$$\begin{aligned}
 H' &= \frac{15 n^2 \varphi}{6 - 5 \nu + 6 \varphi} \nu \left(1 - \frac{2}{3} n \right) \frac{p l^2}{8 f} \\
 Mg' &= \frac{6 \left(1 - \frac{4}{3} + \frac{1}{2} n^2 \right) (1 + \varphi) - \frac{5}{2} \nu (1 - 2 n + n^2)}{(1 + \varphi) (6 - 5 \nu + 6 \varphi)} n^2 \varphi \nu \frac{p l^2}{2} \quad (6) \\
 T' &= - [2 - n + \varphi (2 - 2 n^2 + n^3)] \frac{n}{1 + \varphi} \frac{p l}{2}
 \end{aligned}$$

Anche per le relazioni (5) e (6) valgono le considerazioni fatte circa la coincidenza per dati valori di φ con le espressioni relative all'arco od alla trave perfettamente incastrati.

In base alle sopracitate espressioni si può individuare la posizione della linea delle pressioni dovuta al peso proprio dell'arco, peso che, per difetto di rigidità dei montanti, si riporta sul quadro $A \, B \, C$ (figura 1). (1)

Si esamini ora in quale modo il peso della impalcatura ed il sovraccarico si ripartiscano fra arco e catena. Si osservi anzitutto che i cedimenti elastici dei due punti estremi di un montante non differiscono che dell'allungamento del montante, sicchè detti δ_m e δ'_m rispettivamente i cedimenti dei punti di attacco all'arco ed alla catena del montante m^{mo} sollecitato dalla tensione V_m si deve avere:

$$\delta'_m = \delta_m + \frac{V_m \, h_m}{E_m \, F_m} \quad (7)$$

essendo h_m l'altezza teorica del montante, E_m ed F_m il modulo di elasticità e la sezione resistente del montante suddetto.

Supponiamo ora che il sistema indicato nella figura 1 sia caricato del peso 1 applicato al nodo n^{mo} della catena alla distanza x_n dall'appoggio A ed x'_n dall'appoggio B . Siano in questo caso $V_1 \, V_2 \dots V_p$ le tensioni nei tiranti $1^o \, 2^o \dots p^{mo}$

Si vuole dimostrare che se si trascura la deformazione dei montanti le tensioni, per la condizione di carico unitario sono a due a due uguali per i montanti simmetrici rispetto all'asse verticale della trave, escluso il montante caricato rispetto al simmetrico.

(1) Ciò è conseguenza del metodo che si adotta nel getto e nel disarmo, in quanto si disarmo prima l'arco poi l'impalcato e la catena, ed infine si avvolgono di calcestruzzo i montanti.

I momenti M_m ed M'_m nelle sezioni dell'arco e della catena corrispondenti al montante m^{mo} per la sopra citata condizione di carico, fatto $x_m = m\lambda$, $x_n = n\lambda$ ed indicando genericamente con b la distanza di una tensione qualsiasi V dall'appoggio B , sono:

$$M_m = m'_n + \sum_1^p V_s (m_s - m'_s) + t'_n x_m + x_m \sum_1^p V_s (t_s - t'_s) + x_m \sum_1^p V_s \frac{b}{l} - x_m \sum_1^{m-1} V_s + \\ + \lambda [V_1 + 2V_2 + \dots + (m-1)V_{m-1}] - [h'_n + \sum_1^p V_s (h_s - h'_s)] y_m \quad (8)$$

dove $\sum_1^p V_s m_s = V_1 m_1 + V_2 m_2 + \dots$: ecc.

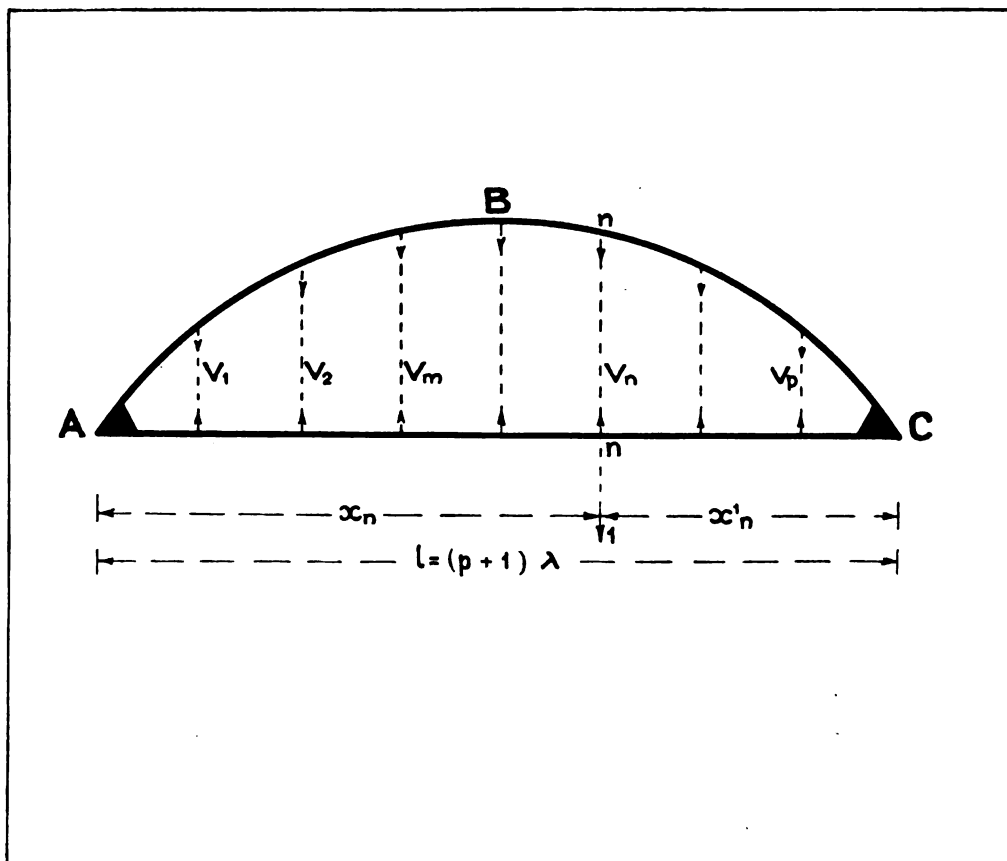


Fig. 1.

ed il momento M'_m nel modo m^{mo} della catena è per $m < n$:

$$M'_m = -m'_n - \sum_1^p V_s (m_s - m'_s) - t'_n x_m - x_m \sum_1^p V_s (t_s - t'_s) + \frac{1 - x'_n}{l} x_m - \\ - x_m \sum_1^p V \frac{b}{l} + x_m \sum_1^{m-1} V_s - \lambda [V_1 + 2V_2 + \dots + (m-1)V_{m-1}] \quad (9)$$

Se x_m è $> x_n$ si ha:

$$M'_m = -m'_n - \sum_1^p V (m - m') - t'_n x_m - x_m \sum_1^p V (t - t') + \frac{1 - x'_n}{l} x_m - \\ - 1(x_m - x_n) - x_m \sum_1^p V \frac{b}{l} + x_m \sum_1^{m-1} V - \lambda [V_1 + 2V_2 + \dots + (m-1)V_{m-1}] \quad (10)$$

Le dette espressioni sono state scritte come è stato indicato per facilitare la dimostrazione: potrebbero però essere ordinate secondo le incognite V ed allora la (8) assumerebbe la forma:

$$M_m = m'_n + t'_n x_m - h'_n y_m + V_1 [m_1 - m'_1 + (t_1 - t'_1) x_m - (h_1 - h'_1) y_m + m^0_{1m}] + \\ + V_2 [m_2 - m'_2 + (t_2 - t'_2) x_m - (h_2 - h'_2) y_m + m^0_{2m}] + \text{ecc.} \quad (11)$$

essendosi indicato con m^0_{1m} il momento generato nel nodo m^{mo} dal carico 1 agente secondo V_1 su di una trave semplicemente appoggiata in A e B , m^0_{2m} l'analogo momento dovuto al carico 1 agente secondo V_2 ecc.

E con termini abbreviati M_m ed M'_m si possono esprimere;

$$M_m = \mathcal{K}_{am} + V_1 m_{a1} + V_2 m_{a2} + \dots + V_p m_{ap} \\ M'_m = \mathcal{K}_{cm} + V_1 m_{c1} + V_2 m_{c2} + \dots + V_p m_{cp} \quad (12)$$

L'eguaglianza dei cedimenti espressa dalla (7) diventa per il montante m^{mo} :

$$\int_0^l \frac{M_m}{E_0 I} \frac{d M_m}{d V} ds + \int_0^l \frac{M'_m}{E_1 I_1} \frac{d M'_m}{d V} ds + \int_0^l \frac{N}{E F} \frac{d N}{d V} ds + \frac{V_m h_m}{E_m F_m} = 0 \quad (13)$$

E sostituendo al momento d'inerzia I della sezione dell'arco il valore dato dalla (1) ed alle derivate il loro valore, fatto:

$$\varphi = \frac{E_0 I_0}{E_1 I_1}, \quad \rho^2_0 = \frac{I_0}{F_0}, \text{ si ha:} \\ \int_0^l M_m [m_m - m'_m + (t_m - t'_m) x - (h_m - h'_m) y + m_0] dx + V_m h_m \frac{E_0 I_0}{E_m F_m} - \\ - \varphi \int_0^l M'_m [m_m - m'_m + (t_m - t'_m) x + m_0] dx + l (h_m - h'_m) [h'_n + \\ + \sum_1^p V (h - h')] \left[\frac{E_0 I_0}{E_1 F_1} + \rho^2_0 \left(1 + \frac{16}{3} \frac{f^2}{l^2} \right) \right] \quad (14)$$

nella quale F_1 è la sezione costante della catena ed m_0 rappresenta il momento dovuto al carico unitario sulla trave semplicemente appoggiata ed i valori m_m m'_m t_m t'_m h_m h'_m sono dati dalla (2) e (3).

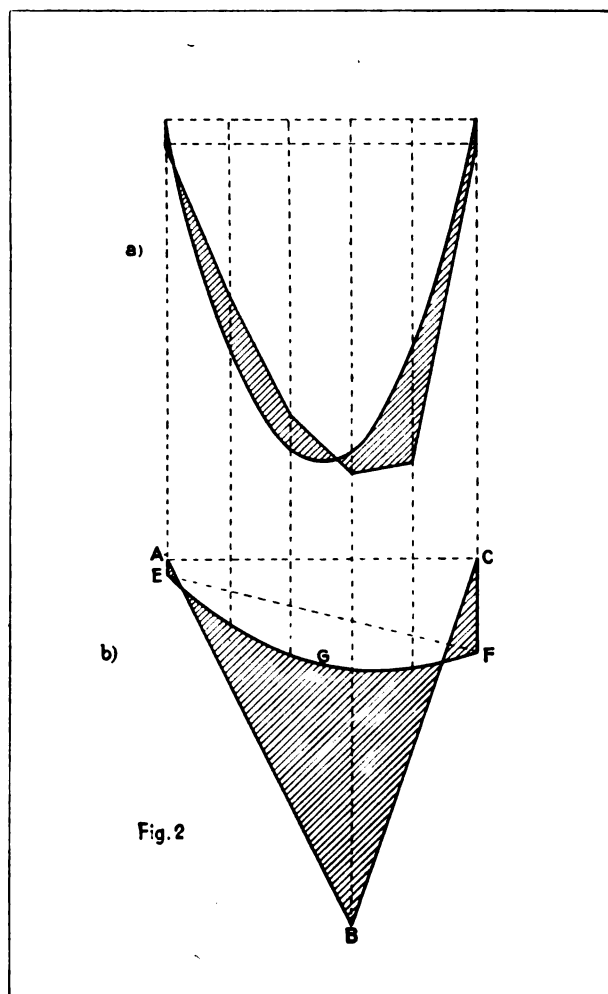
Scrivendo per i p montanti le equazioni analoghe alla (14) si ottengono p equazioni nelle incognite V_1 V_2 ... V_p :

$$V_1 \left[\int m^2_{a1} dx + \varphi \int m^2_{c1} dx + h_1 \frac{E_0 I_0}{E_m F_1} \right] + V_2 [\int m_{a1} m_{a2} dx + \varphi \int m_{c1} m_{c2} dx] + \\ + \dots + V_p [\int m_{a1} m_{ap} dx + \varphi \int m_{c1} m_{cp} dx] + \int \mathcal{K}_{a1} m_{a1} dx + \varphi \int \mathcal{K}_{c1} m_{c1} dx = 0 \\ V_1 [\int m_{a1} m_{a2} dx + \varphi \int m_{c1} m_{c2} dx] + V_2 \left[\int m^2_{a2} dx + \varphi \int m^2_{c2} dx + h_2 \frac{E_0 I_0}{E_m F_2} \right] + \\ + \dots + V_p [\int m_{ap} m_{a2} dx + \varphi \int m_{cp} m_{c2} dx] + \int \mathcal{K}_{a2} m_{a2} dx + \varphi \int \mathcal{K}_{c2} m_{c2} dx = 0 \\ \dots, \text{ ecc.} \quad (15)$$

Le integrazioni possono essere fatte al solito combinando le aree a) e b) dei diagrammi momenti, quali sono rappresentate per l'arco nella figura 2.

Si considerino separatamente le azioni del momento semplice (triangolo ABC) dei momenti agli appoggi (trapezio $AEFG$) e di quelli dovuti alla spinta dell'arco (parabola

E G F). Si calcoli anzitutto l'integrale del diagramma *a*) dei momenti moltiplicato pel triangolo *A B C*.



Il cedimento elastico dell'arco nel punto di ascissa $x_m = m\lambda$ per effetto dei momenti agli appoggi e della spinta dell'arco, è dato secondo il teorema di Mohr, dalla

$$\delta_{am} = \frac{1}{E_0 I_0} \left[a_0 \frac{l^2}{2} \frac{x_m}{l} \left(1 - \frac{x_m}{l} \right) + \frac{a_1 l^3}{6} \frac{x_m}{l} \left(1 - \frac{x_m^2}{l^2} \right) + a_2 \frac{l^4}{12} \frac{x_m}{l} \left(1 - \frac{x_m^3}{l^3} \right) \right] =$$

$$= \frac{1}{E_0 I_0} \left[\frac{a_0 l^2}{2} \omega_K + \frac{a_1 l^3}{6} \omega_D + \frac{a_2 l^4}{12} \omega_P \right]$$

dove:

$$a_0 = m_n' + \sum_1^p V_s (m_s - m_s')$$

$$a_1 = t_n' + \sum_1^p V_s (t_s - t_s') - \left[h_n' + \sum_1^p V_s (h_s - h_s') \right] \frac{4f}{l}$$

$$a_2 = \left[h_n' + \sum_1^p V_s (h_s - h_s') \right] \frac{4f}{l^2}$$

Il cedimento elastico δ_{cm} della catena, per effetto dei momenti degli appoggi è dato analogamente dalla:

$$\delta_{cm} = \frac{1}{E_1 I_1} \left(a_0' \frac{l^2}{2} \omega_R + a_1' \frac{l^3}{6} \omega_D \right)$$

nella quale:

$$a_0' = -m_n' - \sum_1^n V_s (m_s - m_s')$$

$$a_1' = -t_n' - \sum_1^p V_s (t_s - t_s')$$

Il cedimento elastico di una trave semplicemente appoggiata alle estremità e caricata dai pesi $V_1 V_2 \dots V_p$ è in corrispondenza al punto di applicazione del carico V_m :

$$\Delta_m = \frac{1}{6 E I} \frac{x_m (l - x_m)}{l} \sum_1^p V_s \frac{x_s (l - x_s)}{l} l \left[2 - \frac{(x_s - x_m)^2}{(l - x_m) x_s} \right]$$

dove la sommatoria va estesa ai carichi genericamente indicati con V_s essendo $x_s = s\lambda$ la distanza di V_s dall'appoggio a sinistra.

Per l'arco reso staticamente determinato si ha coi soliti numeri ω , per $x_m < x_s$:

$$\Delta_{am} = \frac{1}{6 E_0 I_0} \omega_{Rm} l^3 \sum_1^p V_s \omega_{Rs} \left[2 - \frac{(s - m)^2}{(p + 1 - m)s} \right] \quad (18)$$

Se $x_m > x_s$ si deve sostituire nel termine tra parentesi della (18) ad s, m e viceversa.

Il cedimento elastico $\delta'_{am} = \delta_{am} + \Delta_{am}$ dell'arco ed analogamente il cedimento δ'_{cm} della catena, dati dalla integrazione del diagramma dei momenti moltiplicato per triangolo ABC sono:

$$\delta'_{am} = \frac{1}{E_0 I_0} \left\{ a_0 \frac{l^2}{2} \omega_R + a_1 \frac{l^3}{6} \omega_D + a_2 \frac{l^4}{12} \omega_P + \frac{\omega_{Rm}}{6} l^3 \sum_1^p V_s \omega_{Rs} \left[2 - \frac{(s - m)^2}{(p + 1 - m)s} \right] \right\} \quad (19)$$

$$\delta'_{cm} = \frac{1}{E_1 I_1} \left\{ a_0' \frac{l^2}{2} \omega_R + a_1' \frac{l^3}{6} \omega_D - \frac{\omega_{Rm}}{6} l^3 \sum_1^p V_s \omega_{Rs} \left[2 - \frac{(s - m)^2}{(p + 1 - m)s} \right] + \frac{m\lambda x_n'}{6l} (l^2 - m^2 \lambda^2 - x_n'^2) \right\} \quad (20)$$

Integrando il diagramma dei momenti moltiplicato per il trapezio AEC si ricava il cedimento δ''_{am} dell'arco nel punto di ascissa $x = m\lambda$:

$$\begin{aligned} \delta''_{am} = \frac{m_m - m'_m}{E_0 I_0} & \left\{ a_0 l + a_1 \frac{l^2}{2} + \frac{1}{2} l^2 \sum_1^p \frac{Vb}{l} - \frac{1}{2} [V_1 (l - \lambda)^2 + V_2 (l - 2\lambda)^2 + \right. \\ & + \dots + V_p (l - p\lambda)^2] + a_2 \frac{l^3}{3} + \frac{t_m - t'_m}{E_0 I_0} \left\{ a_0 \frac{l^2}{2} + a_1 \frac{l^3}{3} + \frac{l^3}{3} \sum_1^p \frac{Vb}{l} - \frac{1}{3} [V_1 (l - \lambda)^3 + \right. \\ & + V_2 (l - 2\lambda)^3 + \dots + V_p (l - p\lambda)^3] - \frac{1}{3} \lambda [V_1 (l - \lambda)^2 + 2V_2 (l - 2\lambda)^2 + 3V_3 (l - 3\lambda)^2 + \\ & + \dots + pV_p (l - p\lambda)^2] + a_2 \frac{l^4}{4} \left. \right\} \end{aligned} \quad (21)$$

Analogamente si trova per la catena:

$$\begin{aligned} \delta''_{cm} = \frac{m_m - m'_m}{E_1 I_1} \left\{ a'_0 l + a'_1 \frac{l^2}{2} - \frac{l^2}{2} \sum_1^p \frac{V b}{l} + \frac{1}{2} [V_1 (l - \lambda)^2 + V_2 (l - 2\lambda)^2 + \right. \\ \left. + \dots + V_p (l - p\lambda)^2] + \frac{x^n x'_n}{2} \right\} + \frac{t_m - t'_m}{E_1 I_1} \left\{ a'_0 \frac{l^2}{2} + a'_1 \frac{l^3}{3} - \frac{l^3}{3} \sum_1^p \frac{V b}{l} + \frac{1}{3} [V_1 (l - \lambda)^3 + \right. \\ \left. + V_2 (l - 2\lambda)^3 + \dots + V_p (l - p\lambda)^3] + \frac{\lambda}{2} [V_1 (l - \lambda)^2 + 2 V_2 (l - 2\lambda)^2 + \dots + \right. \\ \left. + p V_p (l - p\lambda)^2] + \frac{l^3}{6} \omega_{Dn} \right\} \quad (24) \end{aligned}$$

essendo ω_{Dn} il numero ω_D per la posizione del carico unitario applicato al nodo n^{mo} della catena.

Sostituendo ad a_0, a_1, a'_0, a'_1 i valori dati dalle (17) e (19) e ad m, m', t, t', h, h' i valori dati dalle (2) e (3), si ottiene facilmente, qualora si prescindano dall'influenza degli sforzi normali, vale a dire qualora si ponga $\nu = 1$, che: $\delta''_{am} = \delta''_{cm} = 0$

Infine la risoluzione dell' $M_m y dx$ non presenta difficoltà alcuna; per evitare però lunghe espressioni algebriche si può ragionare così, anche per la piccola influenza di questo termine sul cedimento elastico dell'arco.

Si osservi che nella deformazione simultanea dell'arco e della catena, l'incremento della corda dell'arco deve essere uguale all'allungamento della catena; per cui detta F_0 la sezione dell'arco al vertice, F_1 quella costante della catena, deve essere con sufficiente approssimazione:

$$\int_0^l \frac{M_m y dx}{E_0 I_0} = [h'_n + \sum_1^p V (h - h')] \left\{ \frac{l}{E_0 F_0} \left[1 + \frac{32}{3} \left(\frac{f}{l} \right)^2 \right] + \frac{l}{E_1 F_1} \right\}$$

e quindi

$$\int_0^l M_m y dx = l [h'_n + \sum_1^p V (h - h')] \left\{ \rho_0^2 \left[1 + \frac{32}{3} \left(\frac{f}{l} \right)^2 \right] + \frac{E_0 I_0}{E_1 F_1} \right\}$$

essendo ρ_0 il raggio di girazione della sezione dell'arco al vertice. E perciò integrando il diagramma dei momenti M_m moltiplicato per la parabola EFG si ricava il cedimento dell'arco nel punto di ascissa $x = m\lambda$:

$$E_0 I_0 \delta'''_{am} = (h_m - h'_m) l [h'_n + \sum_1^p V (h - h')] \left\{ \rho_0^2 \left[1 + \frac{32}{3} \left(\frac{f}{l} \right)^2 \right] + \frac{E_0 I_0}{E_1 F_1} \right\} \quad (25)$$

Eguagliando i cedimenti come sopra si è detto, si ha:

(26)

$$\delta'_{am} + \delta''_{am} - \frac{l}{E_0 I_0} (h_m - h'_m) [h'_n + \sum_1^p V (h - h')] \rho_0^2 \frac{16}{3} \frac{f^2}{l^2} + \frac{V_m h_m}{E_m F_m} = \delta'_{cm} + \delta''_{cm}$$

Facendo variare m da 1 a p si ottengono p equazioni come la (26) e cioè quante bastano per trovare le incognite $V_1, V_2, \dots, V_p$.

L'indicato metodo di calcolo è certamente complesso, specialmente quando numerosi sono i montanti. Il problema ammette però la soluzione semplicissima e tuttavia sufficientemente approssimata di cui in appresso.

Si osservi che nella (14) il termine che ha maggiore influenza sulla deformazione del sistema è, come è noto, m_0 per cui tenendo conto soltanto di questo termine e prescindendo dalla deformazione dei montanti, la (24) si può scrivere :

$$\delta'_{am} = \delta'_{cm}$$

ovverosia :

$$\begin{aligned}
 & \left(\frac{l^2}{2} \omega_{Rm} \sum_1^p V_s (m_s - m'_s) + \frac{l^3}{6} \omega_{Dm} \sum_1^p V_s (t_s - t'_s) + \right. \\
 & + \frac{\omega_{Rm}}{6} l^3 \sum_1^p V_s \omega_{Rs} \left[2 - \frac{(s-m)^2}{(p+1-m)_s} \right] \left\{ (1+\varphi) - \sum_1^p V_s (h_s - h'_s) \frac{f l^2}{3} (2 \omega_{Dm} - \omega_{Pm}) + \right. \\
 & + (m'_n \frac{l^2}{2} \omega_{Rm} + t'_n \frac{l^3}{6} \omega_{Dm}) (1+\varphi) - \frac{h'_n}{3} f l^2 (2 \omega_{Dm} - \omega_{Pm}) - \\
 & \left. \left. - \varphi \frac{m \lambda x'_n}{6 l} (l^2 - m^2 \lambda^2 - x_n'^2) \right) = 0 \right. \quad (25)
 \end{aligned}$$

Facendo variare m da 1 a p ed ordinando rispetto alle incognite $V_1 V_2 \dots$ ecc. V_p , le equazioni elastiche diventano:

[illegible]

essendo V_n la tensione nel montante caricato all'estremo inferiore del peso unitario.

Poichè il sistema è simmetrico rispetto all'asse baricentrico verticale deve essere:

$$a_{1,1} = a_{p,p} \quad , \quad a_{1,2} = a_{p,(p-1)} \text{ ecc.}$$

Si ponga ora: $V_n = V'_n + \frac{\varphi}{1 + \varepsilon}$; in questo caso le equazioni elastiche, fatto:

$$c_1' = c_1 + a_{1n} \frac{\varphi}{1 + \varphi}, \quad c_2' = c_2 + a_{2n} \frac{\varphi}{1 + \varphi}, \text{ ecc.} \quad (27)$$

diventano:

$$\left. \begin{aligned} a_{11} V_1 + a_{12} V_2 + \dots + a_{1n} V'_n + \dots + a_{1p} V_p + c'_1 &= 0 \\ a_{21} V_1 + a_{22} V_2 + \dots + a_{2n} V'_n + \dots + a_{2p} V_p + c'_2 &= 0 \\ \dots & \\ a_{p1} V_1 + a_{p2} V_2 + \dots + a_{pn} V'_n + \dots + a_{pp} V_p + c'_p &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (28)$$

Ora, dalla 25) si ricava:

$$\begin{aligned}
c_p - c_1 = & \left[m'_n \frac{l^2}{2} (\omega_{Rp} - \omega_{R1}) + l'_n \frac{l^3}{6} (\omega_{Dp} - \omega_{D1}) \right] (1 + \varphi) - \\
- & h'_n \frac{2}{3} f l^2 (\omega_{Dp} - \omega_{D1}) + h'_n \frac{f l^2}{3} (\omega_{Pp} - \omega_{P1}) + \varphi \frac{\lambda}{6l} (l^2 - \lambda^2) (x_n - x'_n) - \\
- & \varphi \frac{\lambda}{6l} (x_n^3 - x_n'^3) = (\omega_{Dp} - \omega_{D1}) \left[t'_n \frac{l^3}{6} (1 + \varphi) - h'_n \frac{2}{3} f l^2 \right] \\
+ & \varphi \frac{\lambda}{6l} (l^2 - \lambda^2) (x_n - x'_n) - \frac{\varphi \lambda}{6l} (x_n^3 - x_n'^3) \quad (29)
\end{aligned}$$

$$c_{p-1} - c_2 = (\omega_{D(p-1)} - \omega_{D2}) \left[t'_n \frac{l^3}{6} (1 + \varphi) - h'_n \frac{2}{3} f l^2 \right] + \\ + \frac{\lambda \varphi}{3 l} (l^2 - 4 \lambda^2) (x_n - x_{n'}) - \frac{\lambda \varphi}{3 l} (x_n^3 - x_{n'}^3)$$

Parimenti dalla (25) si ricava che le differenze $a_{pn} - a_{1n}$, $a_{(p-1)n} - a_{2n}$ ecc. sono:

$$a_{pn} - a_{1n} = \frac{1 + \varphi}{\varphi} (c_1 - c_p) \\ a_{(p-1)n} - a_{2n} = \frac{1 + \varphi}{\varphi} (c_2 - c_{p-1}) \text{ ecc.} \quad (30)$$

E pertanto in relazione alle (27) si ha:

$$c'_p - c'_1 = 0, \quad c'_{p-1} - c'_2 = 0, \quad c'_{p-2} - c'_3 = 0 \text{ ecc.}$$

Infine, sottraendo la 1ª dall'ultima equazione delle (28), la 2ª dalla penultima, ecc., si ricavano le espressioni:

$$a_{11} (V_p - V_1) + a_{12} (V_{p-1} - V_2) + \dots + a_{1p} (V_1 - V_p) = 0 \\ a_{21} (V_p - V_1) + a_{22} (V_{p-1} - V_2) + \dots + a_{2p} (V_1 - V_p) = 0, \text{ ecc.}$$

Queste equazioni sussistono nel solo caso che siano:

$$V_1 = V_p, \quad V_2 = V_{p-1}, \text{ ecc.}$$

Ovverosia, per qualsivoglia posizione del carico unitario, le tensioni nei montanti simmetrici debbono essere a due a due eguali, se si eccettua il montante caricato, nel quale la tensione V_n è uguale alla tensione V'_n del montante simmetrico aumentato del valore $\frac{\varphi}{1+\varphi}$

Le iperstatiche si riducono così a $\frac{p}{2}$ e le equazioni risolventi diventano se p è pari:

$$(a_{11} + a_{1p}) V_1 + (a_{12} + a_{1(p-1)}) V_2 + (a_{13} + a_{1(p-2)}) V_3 + \dots + (a_{1(p/2)} + a_{1(p/2+1)}) V_{p/2} + c'_1 = 0 \\ (a_{21} + a_{2p}) V_1 + (a_{22} + a_{2(p-1)}) V_2 + \dots + (a_{2(p/2)} + a_{2(p/2+1)}) V_{p/2} + c'_2 = 0 \quad (31), \text{ ecc.}$$

La sopracitata conclusione sta naturalmente per l'arco parabolico incastrato alla catena ed a sezione variabile dalla chiave alle imposte secondo la (1).

Se l'arco parabolico fosse collegato a cerniera alla catena, si verificherebbe la perfetta congruenza dei diagrammi momenti dell'arco e della catena, si avrebbe cioè coi simboli già citati:

$$M_m = \varphi M'_m$$

La quale espressione porta nel caso che l'arco, di sezione variabile secondo la (1) dalla chiave alle imposte, sia collegato a cerniera alla catena di sezione costante, alla conclusione che la tensione deve essere eguale in tutti i montanti, eccettuato il montante caricato.

Deve cioè essere:

$$V_1 = V_2 = \dots = V_p = H \frac{8 f \lambda}{l^2 (1 + \varphi)} \quad (32)$$

essendo H la spinta dovuta al peso unitario applicato al montante n^{mo} a sua volta sollecitato dalla tensione.

$$V_n = H \frac{8 f \lambda}{l^2 (1 + \varphi)} + \frac{\varphi}{1 + \varphi} \quad (33)$$

Se l'arco è incastrato alla catena, la congruenza dei diagrammi momenti non si verifica più in conseguenza del mutuo incastro dell'arco e della catena, soggetti perciò a momenti d'estremità sempre ed in ogni caso eguali, ma di segno contrario.

Però nella pratica risulta che questi momenti di estremità sono in realtà piccolissimi; e perciò i valori delle tensioni $V_1 V_2 \dots V_p$ non sono soltanto eguali a due a due per i montanti simmetrici, come è stato dimostrato, ma differiscono pochissimo dal valore dato dalla (32). E pertanto un valore sufficientemente approssimato della tensione nei montanti è dato dalla:

$$V_1 = V_2 = \dots = V_p = \frac{h'_n + \sum_{s=1}^p V_s (h_s - h'_s)}{l^2 (1 + \varphi)} 8 f \lambda$$

ovvero, sostituendo a V_n il valore $V_n = V_I + \frac{\varphi}{1 + \varphi}$

$$V_1 = V_2 = \dots = V_p = \frac{\frac{1}{1 + \varphi} (h'_n + h_n \varphi) \frac{4 f}{l^2} \lambda}{\frac{1 + \varphi}{2} - \frac{4 f}{l^2} \lambda \sum_{s=1}^p (h - h')} \quad (34)$$

Si vedrà in appresso con un esempio numerico se l'approssimazione del calcolo sopra indicato è contenuta entro limiti razionali.

In relazione di quanto è stato esposto più sopra si può concludere che il calcolo di una trave ad arco a spinta eliminata può essere speditamente eseguito, inquantochè una volta determinati con le (2) e (3) i valori di $m m' h h' t$ e t' per un carico 1 applicato successivamente ai nodi della catena, si possono calcolare le tensioni nei montanti con le (33) e (34).

Si noti da ultimo che dati $l f I_0$ ed i carichi che transitano sul ponte, esiste un valore di φ più favorevole per l'economia della costruzione; infatti diminuendo φ diminuiscono gli sforzi nei tiranti, vale a dire aumenta la grandezza dei momenti assorbiti dalla catena. Esiste dunque per una data costruzione un valore di φ tale da raggiungere, grazie ad una razionale distribuzione dei momenti e quindi del ferro fra arco e catena, il minimo impiego di materiale.

È poi evidente che la diminuzione dei momenti nell'arco dà luogo ad un risparmio notevole di ferro, pure tenuto conto del piccolo aumento nelle armature della catena, da distribuirsi in modo da resistere agli sforzi di tensoflessione.

Va però rilevato che la partecipazione del béton alla resistenza della catena decresce col tempo e sembra si stabilizzi insieme col ritiro dopo 3 anni circa. Vale a dire col tempo la ripartizione degli sforzi fra arco e catena si modifica, restando leggermente aumentata

la percentuale assorbita dall'arco, di che si può tenere conto scegliendo opportunamente i carichi di sicurezza.

Esempi numerici:

Siano:

$$l = m \ 15 \ , \ f = 5 \ , \ \lambda = 3 \ , \ p = 4 \ , \ \varphi = 0,80 \ , \ \nu = 1.$$

Nella tabella sono indicati i valori dei numeri ω e di $m \ m' \ h \ h' \ t \ e \ t'$.

m	ω_R	ω_D	ω''_p	ω_p	h	h'	$h-h'$	m	m'	$m-m'$	t	t'	$t-t'$
1	0.16	0.192	0.1856	0.1984	0.33765	0.24827	0.08938	-0.44138	+1.31310	-1.75448	+0.05333	-0.04266	+0.096
2	0.24	0.336	0.2976	0.3744	0.57351	0.37241	0.2011	-0.13793	+1.64966	-1.78759	+0.02666	-0.02133	+0.048
3	0.24	0.384	0.2976	0.4704	0.57351	0.37241	0.2011	+0.26207	+1.32966	-1.06759	-0.02666	+0.02133	-0.048
4	0.16	0.288	0.1856	0.3904	0.33765	0.24827	0.08938	+0.35862	+0.67310	-0.31448	-0.05333	+0.04266	-0.096

Sostituendo i valori della tabella nell'espressione (34) si ottengono le seguenti tensioni nei montanti nel caso che la catena sia caricata del peso unitario nel nodo estremo di destra:

$$V_1 = V_2 = V_3 = 0.1031 \quad V_4 = 0.5475.$$

Col metodo degli spostamenti le equazioni complicate analoghe alla (25) diventano:

$$V_1 \ 4.1317 + V_2 \ 5.7316 + V_3 \ 3.8236 + V_4 \ 1.2157 = 2.0771$$

$$V_1 \ 5.7316 + V_2 \ 13.1383 + V_3 \ 10.8343 + V_4 \ 3.8236 = 5.1569$$

$$V_1 \ 3.8236 + V_2 \ 10.8343 + V_3 \ 13.1383 + V_4 \ 5.7316 = 6.0051$$

$$V_1 \ 1.2157 + V_2 \ 3.8236 + V_3 \ 5.7316 + V_4 \ 4.1317 = 3.3734$$

Le radici sono: $V_1 = 0.1032$, $V_2 = 0.1031$, $V_3 = 0.1031$, $V_4 = 0.5476$.

Se il peso unitario è applicato nel nodo successivo, le tensioni in base all'espressioni (34) sono:

$$V_1 = V_2 = V_4 = 0.1652 \quad , \quad V_3 = 0.6096$$

Con le equazioni semplificate analoghe alle 25) si ottengono i seguenti valori delle tensioni:

$$V_1 = 0.1652 \quad V_2 = 0.1650 \quad V_3 = 0.6100 \quad V_4 = 0.1651$$

Se nel calcolo si procedesse con maggiore esattezza, tenendo conto di tutti i termini della (38), le radici varierebbero pochissimo.

La differenza nei risultati ottenuti adottando il metodo approssimato già citato ed il metodo degli spostamenti è dunque piccola, e per una struttura ad arco con numerosi montanti, la differenza è trascurabile.

Se si tiene inoltre conto della deformazione dei montanti, le tensioni incognite diventano nel caso che il peso unitario sia applicato nel primo nodo di destra della catena:

$$V_1 = 0.0987 \quad V_2 = 0.0928 \quad V_3 = 0.1415 \quad V_4 = 0.4738.$$

Sui valori delle iperstatiche ha dunque una certa influenza la deformazione dei montanti, supposto che essi siano sollecitati a semplice tensione. In verità questa deformazione dipende pure dall'accorciamento dell'arco e dall'allungamento della catena: giova perciò assegnare

ai montanti lo stesso spessore della catena e la dimensione minima in senso longitudinale, nel quale caso l'indicato metodo di calcolo raggiunge la massima approssimazione.

Volendosi tuttavia tenere conto della deformazione dei montanti, un metodo sufficientemente approssimato è il seguente.

Una volta determinati i valori delle tensioni nella ipotesi che i montanti siano inestensibili, si calcolino gli allungamenti $\delta_1 \delta_2 \dots \delta_p$ dei montanti per effetto delle suddette tensioni dovute ad un carico eguale 1 applicato ad esempio al nodo n^{mo} della catena, tensioni uguali V'_n per tutti i montanti eccetto quello caricato, nel quale la tensione è $V'_n + \frac{\varphi}{1 + \varphi}$

Si supponga ora che tanto la catena che l'arco si comportino come travi semplicemente appoggiate alle estremità e continue sui tiranti intermedi; per effetto degli allungamenti dei tiranti si generano lungo i montanti delle reazioni, che debbono essere eguali e contrarie per le due travi; catena ed arco. Affinchè si verifichi questa condizione occorre che i cedimenti $\delta_1 \delta_2 \dots \delta_p$ si ripartiscano fra arco e catena in modo che gli spostamenti dei nodi

dell'arco siano eguali ordinatamente a: $\frac{1}{1 + \varphi} \delta_1$, $\frac{\delta_2}{1 + \varphi}$, ecc. e gli spostamenti dei

nodi della catena siano: $\frac{\varphi}{1 + \varphi} \delta_1$, $\frac{\varphi}{1 + \varphi} \delta_2$, ... ecc.

Le reazioni $V_1'' V_2'' \dots V_p''$ nei montanti per effetto dei detti cedimenti si trovano poi facilmente con l'equazione dei tre momenti come somma algebrica delle ordinate corrispondenti alle ipotesi che si verifichi successivamente l'allungamento del 1° del 2° ecc., montante e che tale allungamento abbia influenza soltanto sui due montanti a destra ed a sinistra di quello che si considera. In questo caso si ha:

$$\begin{aligned} V_1'' &= \frac{\varphi}{1 + \varphi} \frac{E_1 I_1}{7 \lambda^3} \left(-\frac{336}{5} \delta_1 + 66 \delta_2 - 18 \delta_3 \right) \\ V_2'' &= \frac{\varphi}{1 + \varphi} \frac{E_1 I_1}{7 \lambda^3} \left(+\frac{294}{5} \delta_1 - 96 \delta_2 + 66 \delta_3 - 18 \delta_4 \right) \\ V_3'' &= \frac{\varphi}{1 + \varphi} \frac{E_1 I_1}{7 \lambda^3} \left(-\frac{84}{5} \delta_1 + 66 \delta_2 - 96 \delta_3 + 66 \delta_4 - 18 \delta_5 \right) \\ V_4'' &= \frac{\varphi}{1 + \varphi} \frac{E_1 I_1}{7 \lambda^3} (-18 \delta_2 + 66 \delta_3 - 96 \delta_4 + 66 \delta_5 - 18 \delta_6) \text{ ecc.} \\ V_n'' &= \frac{\varphi}{1 + \varphi} \frac{E_1 I_1}{7 \lambda^3} (-18 \delta_{n-2} + 66 \delta_{n-1} - 96 \delta_n + 66 \delta_{n+1} - 18 \delta_{n+2}) \text{ ecc.} \end{aligned}$$

Nella sopracitata ipotesi di carico le tensioni nei montanti sono pertanto:

$$V_1 = V_n' + V_1'', V_2 = V_n' + V_2'' \text{ ecc.} \quad V_n = V_n' + \frac{\varphi}{1 + \varphi} + V_n'' \text{ ecc.}$$

Riprendendo l'esempio numerico sopracitato, posto che il carico unitario sia applicato al nodo estremo di destra, si ha:

$$V_1'' = + 0.0008, \quad V_2'' = - 0.0134, \quad V_3'' = + 0.0410, \quad V_4'' = - 0.0469$$

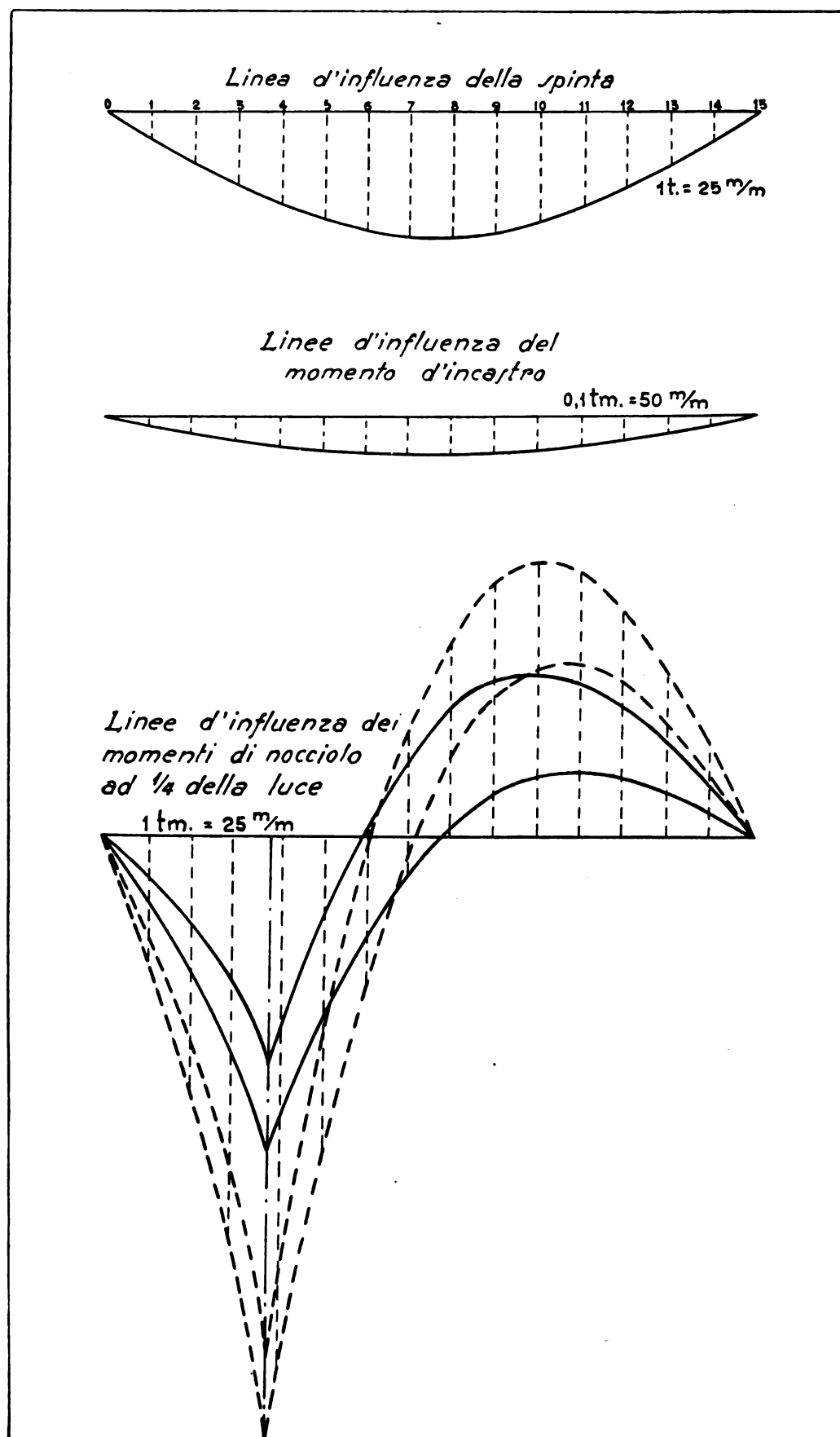


Fig. 4, 5 e 6.

e quindi

$$V_1 = 0.1039, \quad V_2 = 0.0897, \quad V_3 = 0.1441, \quad V_4 = 0.5006$$

I valori sono pressochè eguali a quelli calcolati col metodo degli spostamenti.

Come secondo esempio siano:

$$l = m \, 36.75, \quad f = 8.50, \quad \lambda = 2.45, \quad p = 14, \quad I_0 = m^4 \, 0.6877$$

$$I_1 = m^4 \, 0.7, \quad F_0 = m^2 \, 2.05, \quad F_1 = m^2 \, 2.51 \text{ e quindi } \varphi = 1, \quad \nu = 0.98$$

AmMESSO che il momento d'inerzia dell'arco vari secondo la (1) con le espressioni (2) e (3) sono state calcolate le linee d'influenza dei valori di $m \, h \, t \, m' \, h' \, t'$, poi con le relazioni (33) e (34) sono stati calcolati i valori delle tensioni, e quindi disegnate le linee di influenza delle tensioni stesse, tenendo conto della simmetria della costruzione.

Per brevità si è rinunciato a registrare qui le tabelle del calcolo. Nella fig. 3 è rappresentata la linea d'influenza della spinta H_n calcolata con la relazione $H_n = h'_n + \sum_1^p V$ ($h - h'$); i valori ricavati non differiscono in modo apprezzabile da quelli ottenuti nel caso dell'arco a due cerniere.

Nella figura 4 si è riprodotta la linea d'influenza del momento d'incastro dell'arco alla catena. Il diagramma dimostra che detto momento è assai piccolo e che nella maggior parte dei casi potrebbe essere trascurato senza alterare sensibilmente il regime degli sforzi in tutta la struttura; tuttavia il calcolo indicato tiene conto anche del grado di incastro dell'arco alla catena.

Infine nella figura 5 sono riprodotte a tratti continui le linee di influenza dei momenti di nocciolo nella sezione ad un quarto della luce, ed in punteggiato le linee di influenza degli stessi momenti nel caso dell'arco a due cerniere. Questo diagramma dimostra che la differenza fra i due metodi di calcolo è sensibile.

Dagli esempi numerici si deduce che la spinta non differisce sensibilmente da quella dell'arco articolato a cerniera alle imposte, che il valore del momento d'incastro è in ogni caso abbastanza piccolo e che grazie alla ripartizione dei carichi fra arco e catena la freccia elastica teorica massima della struttura diminuisce rispetto a quella corrispondente all'arco articolato a cerniera.

Da quando si è sopra esposto si può pertanto concludere che nella struttura ad arco a spinta eliminata, con tirante rigido, non è lecito di trascurare nel calcolo la rigidezza della catena. D'altra parte il calcolo sopra indicato, pure essendo assai spedito, non richiede lunghi sviluppi algebrici, raggiunge una sufficiente approssimazione e porta ad un'economia di entità notevole e tale da non poter essere trascurata.

Milano, 1931 IX.

Le Conclusioni del Congresso ferroviario di Madrid ⁽¹⁾

Riassunto. — Si continua la pubblicazione completa delle conclusioni votate dal Congresso ferroviario internazionale di Madrid, riportando quelle relative alla terza sezione: *Esercizio*.

Sezione terza — Esercizio

QUESTIONE IX.

RELAZIONI DELLE FERROVIE CON I PORTI MARITTIMI.

Sistemazione degli scali marittimi; dispositivi da adottarsi per le darsene ed i bacini allo scopo che siano serviti nel miglior modo possibile dalle ferrovie; modalità d'esercizio e tariffazione; attrezzatura per carico e scarico.

1. Di regola, è preferibile una stazione di concentrazione unica. Tuttavia possono giustificarsi diverse stazioni:

- a) in determinate condizioni geografiche;
- b) se il volume del traffico oltrepassa la potenzialità di una sola stazione;
- c) quando alcuni traffici vengono assicurati da servizi di treni interamente diversi dal servizio generale.

2. Conviene che le stazioni abbiano fasci separati di binari accessori e di linee di circolazione per il traffico di importazione e di esportazione.

3. La stazione deve essere sufficientemente grande per riassorbire le soste momentanee del traffico nell'uno o nell'altro senso.

4. La stazione di concentrazione può essere utilizzata per il traffico marittimo, il traffico locale ed il traffico di transito, finchè non è raggiunto il limite di potenzialità di una stazione unica e non ne soffre l'organizzazione del servizio marittimo.

5. Le operazioni di smistamento e di riordino possono essere concentrate vantaggiosamente nella stazione marittima e le operazioni sulle banchine limitate allo smistamento secondo l'ordine di boccaporti e di destinazioni per le merci caricate direttamente sulle navi o secondo l'ordine di depositi e di magazzini.

6. Conviene che le banchine siano munite abbondantemente di binari d'attesa per assicurare la continuità del servizio alle navi ed ai depositi.

7. I carri scaricati sulle banchine non devono ripassare vuoti per la stazione di concentrazione; sempre quando possano venir ricaricati su banchine di facile accesso.

8. Le spedizioni per esportazione marittima non devono essere separate lungo il percorso, a meno che il traffico non raggiunga un volume tale da non consentire che sia mantenuta la continuità del carico.

9. La disposizione d'insieme dei porti e in particolare l'orientazione delle darsene deve permettere per i binari un tracciato con curve molto aperte; per lo scaricamento normale, un raggio di 120 metri è considerato come minimo. È desiderabile

(1) Vedi questa rivista, fascicoli del dicembre 1930 e del gennaio 1931, rispettivamente per le conclusioni delle sezioni prima e seconda. La pubblicazione integrale delle discussioni, interrotta nel maggio u. s. per lo sciopero tipografico di Bruxelles, è stata portata a termine col fascicolo di luglio del *Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer*.

sia elevato a 150 metri sui binari su cui circolano le grosse locomotive di manovra del tipo normale.

Le cifre relative allo scartamento largo ed allo scartamento ridotto dovrebbero essere stabilite in conseguenza.

10. Interessa non solo di dare ai terrapieni una larghezza in rapporto con la larghezza e la lunghezza dei bacini, ma anche di riservare alla ferrovia, su questi terrapieni, una superficie sufficiente perchè essa possa installarvi metodicamente i suoi binari, in modo da dare ai carri la rapidità di evoluzione che conviene al commercio.

11. Per ottenere le migliori condizioni d'esercizio, occorre che vi siano, lungo le banchine, almeno tre binari con collegamenti a determinati intervalli.

12. I deviatori sono preferibili alle piattaforme od ai carrelli trasbordatori per le operazioni di manovra e dovrebbero essere adoperati in una maniera generale.

13. Sulle banchine soggette ad intensa circolazione di veicoli stradali, sono consigliati i binari con rotaie a canale poste al livello del suolo; questa disposizione permette di adoperare trattori stradali al posto delle ordinarie locomotive per il servizio delle manovre.

14. La portata delle grue di banchina di uso generale non dovrebbe oltrepassare il peso della generalità dei pezzi da sollevarsi. Le grue da due portate sono economiche e possono, occorrendo, sollevare carichi più pesanti di quelli normali. Le grue devono essere disposte in maniera da lasciare liberamente circolare i carri lungo le banchine ed avere uno sbraccio sufficiente per oltrepassare i carri posti sui binari di banchina e quanto resta sino ai boccaporti delle navi che si trovano alla massima distanza dalla banchina.

Le grue del tipo a braccio variabile presentano numerosi vantaggi.

Le grue galleggianti di grande portata sono considerate come il miglior mezzo per sollevare pesanti carichi.

Per il carico e lo scarico dei carri, come anche per il riordino ed il ricovero delle merci in depositi e magazzini, rendono buoni servigi le grue a portico scorrevole munite di volate girevoli che potranno uscire dai lati dei depositi e passare al disopra dei binari esterni.

Il numero delle grue per banchina è ritenuto un elemento importante quanto la determinazione della loro portata. Non deve essere inferiore al numero normale di boccaporti delle navi che entrano regolarmente nel porto.

15. Per assicurare ad un porto un traffico di massa qualunque, è indispensabile riservare a questo traffico un'area speciale fornita di adatti mezzi di manipolazione.

16. Allo scopo di ridurre l'inutilizzazione dei carri, le prescrizioni che regolano le penalità di ritardo devono essere severe fin quanto lo permettono le condizioni d'esercizio e della mano d'opera, a titolo di salvaguardia contro l'imbottigliamento del porto e contro l'immobilizzazione del materiale rotabile della ferrovia.

17. L'organizzazione del personale del porto, della ferrovia e della dogana è cosa della più alta importanza e deve esser tale che i servizi possano funzionare facilmente e rapidamente.

Infine non sapremmo insistere abbastanza sull'utilità di un'intima collaborazione

tra le Compagnie ferroviarie e l'Amministrazione del porto quando sono poste allo studio modificazioni, aggiunte o porti nuovi.

QUESTIONE X.

MEZZI DA UTILIZZARE NELLE STAZIONI DI SMISTAMENTO PER REGOLARE LA VELOCITÀ DEI VEICOLI SCIOLTI E ASSICURARE IL LORO AVVIAMENTO SUI BINARI DEI DIVERSI PARCHI.

1. I mezzi utilizzati nelle stazioni di smistamento per regolare la velocità dei veicoli sciolti sono i seguenti:

A) Una disposizione razionale dei binari e del loro profilo, in modo da assicurare la scomposizione più rapida possibile;

B) Per ottenere i necessari rallentamenti:

a) apparecchi di frenatura fissati ai veicoli (freni a mano);

b) zoccoli portatili posti a mano sulla rotaia o sul binario di circolazione;

c) zoccoli posti su la rotaia o sul binario di circolazione con mezzi meccanici (od elettrici), mediante comando a distanza;

d) freni di rotaie o rallentatori paralleli alla rotaia od al binario di circolazione che esercitano una pressione di frenatura laterale sulle faccie delle ruote od uno sforzo di frenatura sotto l'effetto di correnti di Foucault, sempre con comando a distanza.

2. Il freni a mano a) e gli zoccoli portatili b) richiedono l'intervento o l'accompagnamento di agenti incaricati di applicare l'azione di frenatura quando è necessaria e nella proporzione desiderata.

3. Gli zoccoli c) e i freni di rotaia d) manovrati a distanza permettono la centralizzazione completa o parziale degli apparecchi per il comando della frenatura a distanza ed una riduzione del personale destinato alle operazioni di frenatura.

4. Con i freni a mano quali sono utilizzati in Inghilterra e gli zoccoli portatili, il contatto personale e l'intervento individuale hanno per conseguenza che la responsabilità della frenatura è divisa tra un certo numero di agenti.

5. Con la frenatura a distanza, mediante zoccoli o controrotaie, la responsabilità è concentrata sulla testa di un uomo solo o di un piccolissimo numero di agenti che devono restare in una cabina sopraelevata la quale permetta di abbracciare con un colpo d'occhio tutta la zona delle operazioni.

6. In tutte le grandi stazioni in cui le operazioni di smistamento hanno luogo su una sella di gravità o su una pendenza continua, o nei progetti di nuove stazioni, conviene considerare la questione dell'uso dei metodi di frenatura con zoccoli o controrotaie mobili, mediante comando a distanza.

7. La differenza di condizioni, di portata e di peso dei veicoli in generale nei diversi paesi, congiunta al fatto che i freni a zoccoli od a controrotaie mobili comandate a distanza sono ancora in corso di evoluzione e di perfezionamento, e la mancanza di esperienze che si ha per questi apparecchi in alcuni paesi, si oppongono ad ogni conclusione generale in favore di un determinato tipo.

8. La spesa d'impianto dei freni a zoccoli o a controrotaie comandati a distanza, o la spesa di trasformazione, sono elevate rispetto ai metodi finora in uso; ma grazie alla riduzione del personale, si possono realizzare economie di natura definitiva e permanente la cui importanza varia da un paese all'altro, in base alla pratica già seguita.

9. Altre economie possono essere realizzate riunendo il comando della manovra dei deviatori con quello dei freni a zoccoli od a controrotaie. È desiderabile anche che i deviatori siano a movimento rapido e può essere vantaggioso, nelle stazioni di smistamento a gravità di grande rendimento, che i deviatori siano manovrati elettricamente in anticipo e la loro posizione rovesciata automaticamente dagli stessi veicoli.

10. Le considerazioni essenziali, circa l'altezza di caduta e la pendenza per la frenatura mediante zoccoli o controrotaie comandati a distanza sono che essa deve esser tale che, nelle condizioni atmosferiche, di curvatura della linea, ecc. più sfavorevoli, il veicolo in peggiori condizioni di marcia raggiunga il punto in cui deve arrivare; e d'altra parte, che la velocità impressa ai veicoli sin dall'origine della pendenza sia abbastanza grande perchè essi risultino sufficientemente separati prima di raggiungere i deviatori e che non si fermino nella zona degli apparecchi.

11. La pressione di frenatura necessaria per assorbire occorrendo l'eccesso di velocità può essere concentrata o ripartita in diversi apparecchi secondo la potenzialità di ciascuno di essi.

Lo spazio disponibile potrà essere un criterio preponderante per la scelta dei tipi di apparecchio. Può essere necessario, anche con apparecchi potenti, di averne diverse serie per poter regolare la velocità nel corso della discesa e mantenere il distanziamento tra i carri aventi coefficienti di marcia diversi.

12. Di regola, negli impianti di frenatura, il primo gruppo è situato ordinariamente al piede o immediatamente al disotto della prima parte, la più ripida della pendenza con tanti gruppi quanti ne occorrono alla testa dei fasci di binari di smistamento; un altro gruppo è situato all'inizio di ciascuno dei diversi binari al di fuori della zona dei deviatori.

13. Negli impianti di frenatura agenti unicamente mediante controrotaie, i freni di rotaie (un gruppo o diversi, secondo le esigenze) non sono ordinariamente situati, per ragioni di economia, che alla testa dei diversi fasci di binari di smistamento.

14. Maggiore è la misura nella quale, senza pregiudizio della necessaria elasticità di applicazione, lo sforzo di frenatura può essere concentrato in un numero minimo di apparecchi, meno numeroso è il gruppo di operatori occorrenti; in modo che la rapidità delle operazioni diviene più grande, perchè, invece di essere obbligati a seguire un veicolo o una colonna attraverso una serie di freni successivi, l'operatore può con maggiore celerità prestare la sua attenzione al primo veicolo o alla prima colonna che segue.

15. Alcuni tipi di freni di rotaie permettono di ottenere uno sforzo di frenatura proporzionale al peso del veicolo o della colonna; ciò che riesce vantaggioso purchè la costruzione degli apparecchi sia tale che i veicoli leggeri non saltino fuori dal binario quando viene applicata la pressione.

16. La spesa d'impianto dei freni di rotaie è oggi relativamente elevata e richiede alcune sistemazioni particolari delle stazioni di smistamento, cioè la disposizione a forma quasi sferica, con i deviatori su raggi più o meno uguali intorno alla sommità della sella.

17. La spesa di impianto degli apparecchi per i freni a zoccoli è, secondo le informazioni ricevute, sensibilmente minore e, in alcuni casi adatti, il metodo può essere applicato ad impianti esistenti .

18. Alcuni tipi di freni di rotaie sono di una lunghezza tale che la pressione di frenatura può essere aumentata e diminuita a volontà durante il passaggio di veicoli o colonne di veicoli su questi apparecchi.

19. Lo zoccolo non offre questa facilità, poichè una volta che la ruota è salita su di esso, la pressione resta costante sino a che lo zoccolo esce dal binario in un punto determinato, costituito da una zampa di lepre.

20. Un tipo di zoccolo da freni ha la sua posizione di attesa normale all'estremità inferiore della zona di frenatura ed è portato a volontà innanzi ad un veicolo che sorraggiunga alla distanza giudicata necessaria dall'operatore.

21. Un altro tipo di zoccolo ha la sua posizione di attesa normale all'estremo superiore od origine della zona di frenatura e può essere situato a volontà dall'operatore sulla rotaia quando egli lo giudica necessario; il ritorno al punto di partenza avviene automaticamente.

22. I freni di rotaie possono essere azionati o comandati elettricamente, idraulicamente o pneumaticamente, od anche mediante una combinazione di questi mezzi.

23. Un apparecchio di frenatura mediante zoccoli puramente automatico, la cui azione dipende dalla velocità e dal peso dei veicoli che sorraggiungono e dal grado di occupazione del binario che essi devono guadagnare, è in corso di prova, ma finora sembra necessario manovrare al massimo con due carri per volta.

24. Un altro dispositivo interessante in corso di prova è un acceleratore che serve ad imprimere un impulso addizionale ai carri in cattive condizioni di marcia e durante circostanze atmosferiche sfavorevoli.

25. Un'illuminazione sufficiente di un tipo moderno si raccomanda per tutte le grandi stazioni di smistamento ed in particolare per tutte quelle in cui sono impiegati sistemi di freni di rotaie o di zoccoli.

26. Una segnalazione luminosa, disciplinata da opportune norme, riesce vantaggiosa per regolare la velocità delle operazioni di scomposizione per gravità; viene raddoppiata, occorrendo, ed integrata da segnali acustici quali trombe elettriche o *Klaxon*.

È desiderabile di sviluppare maggiormente gli impianti che permettono al capo manovra di comandare egli stesso i movimenti della colonna da decomporre.

27. Per attivare il trasporto dei fogli di corsa, elenchi di manovra, ecc. tra i posti essenziali della stazione, gli apparecchi meccanici per trasmissione di documenti, rappresentano un mezzo molto utile.

28. Le macchine *teletype* elettriche offrono un mezzo facile e rapido per trasmettere in una sola operazione gli elenchi di scomposizione e per dare istruzioni alla cabina degli operatori dei freni di rotaie e degli scambi, e, occorrendo ad altri agenti della stazione.

29. I telefoni altoparlanti per messaggi a viva voce presentano vantaggi notevoli per le comunicazioni rapide fra alcuni punti importanti di una stazione di smistamento.

30. In una maniera generale, i sistemi di frenatura con comando a distanza presentano alcuni, se non tutti, dei vantaggi seguenti, secondo le circostanze locali ed il particolare tipo di apparecchio adoperato:

- a) riduzione del numero dei frenatori ed economia di salario;
- b) diminuzione delle avarie alle merci ed al materiale rotabile, d'onde riduzione dei reclami e delle spese di manutenzione;
- c) aumento della sicurezza degli agenti;
- d) è meno da temersi il rallentamento delle operazioni dovuto a condizioni atmosferiche sfavorevoli;
- e) la potenzialità delle stazioni viene aumentata;
- f) chiusura delle piccole stazioni mediante la concentrazione delle operazioni in un solo grande scalo;
- g) alcune stazioni possono essere chiuse durante una parte delle 24 ore;
- h) il personale supplementare in caso di cattivo tempo o di maggior traffico diviene meno importante;
- i) riduzione del numero delle locomotive.

31. In alcuni casi in cui lo spazio lo permette, si è fatto un uso economico di piccoli trattori capaci di circolare fra i diversi binari e, occorrendo, di attraversare le rotaie, per spingere o rimorchiare uno o più veicoli per volta e accostare veicoli sui binari di smistamento.

QUESTIONE XI.

SEGNALAZIONE SULLE LINEE A CIRCOLAZIONE RAPIDA E NELLE GRANDI STAZIONI. SEGNALI LUMINOSI. SISTEMA DI BLOCCO AUTOMATICO.

I. Completa la risoluzione I della Sessione di Londra.

La base necessaria della segnalazione sulle linee a circolazione rapida è costituita da un segnale di fermata con due indicazioni e da un segnale d'avviso egualmente con due indicazioni.

La determinazione della distanza minima tra il segnale d'avviso ed il segnale principale deve essere fondata sulle condizioni più sfavorevoli di frenatura e di visibilità.

Può divenir necessario di completare questa segnalazione mediante altre indicazioni o mediante segni addizionali per gli scopi seguenti:

A) Al segnale di fermata:

- 1) Per imporre una limitazione di velocità (alle biforcazioni) nella zona di deviatoi adiacente ai segnali principali, od anche;
- 2) Per indicare l'itinerario tracciato (alle biforcazioni);
- 3) Per autorizzare l'oltrepassamento permissivo di segnali a via impedita, dopo una fermata preliminare;
- 4) Per autorizzare sulle rampe il passaggio a velocità ridotta dinanzi ad un segnale a via impedita, per i treni merci pesanti;
- 5) Per prescrivere limitazioni di velocità durante il percorso della sezione libera o durante l'avvicinarsi al prossimo segnale principale.

B) Al segnale di avviso:

- 1) Per annunciare una limitazione di velocità (A 1 oppure A 5);
- 2) Per annunciare l'itinerario tracciato alla biforcazione (A 2).

È indispensabile ridurre al minimo il numero delle indicazioni date dai segnali. In particolare, sono da raccomandarsi il raggruppamento dei segnali in un punto e l'eliminazione delle indicazioni meno imperative.

A questo scopo si prestano i segnali meccanici con 3 o 4 posizioni ed i segnali luminosi, soprattutto quando si attenua il distanziamento tra i segnali di fermata.

La buona condotta del servizio impone tuttavia limiti alla diminuzione del numero delle indicazioni.

II. Completa la risoluzione II della Sessione di Londra. In alcuni casi può essere anche preso in considerazione l'uso di un segno di richiamo, posto all'altezza degli occhi del macchinista.

III. Completa la risoluzione III della Sessione di Londra. Se altre indicazioni sono necessarie, possono esser date mediante combinazioni di questi fuochi in paia o in file, disposte verticalmente, orizzontalmente od obliquamente, mediante l'aggiunta di fuochi di richiamo o di dispositivi lampeggianti. Bisogna non perdere di vista l'assoluta necessità che, in caso di estinzione di un fuoco, non si formi un'immagine meno favorevole alla sicurezza.

IV. Si riferisce alla risoluzione VI della Sessione di Londra. L'uso dei segnali luminosi, e particolarmente dei segnali a fuochi di colore, si va generalizzando anche sulle linee a trazione non elettrica.

I segnali luminosi presentano sui segnali di posizione il vantaggio che la loro visibilità non è diminuita da uno sfondo sfavorevole, da una leggera nebbia o dal crepuscolo. Possono essere evitate le parti mobili suscettibili di congelazione. I segnali luminosi convengono particolarmente bene per la rappresentazione di più di 3 indicazioni sullo stesso segnale, se si fa ricorso a diversi raggruppamenti di fuochi colorati. Un segnale così combinato, il quale non fornisce ogni volta all'osservatore che una sola indicazione determinata, è preferibile alla combinazione di più segnali geometrici con due o tre indicazioni.

Occorre specialmente provvedere ad una buona dispersione orizzontale del fascio luminoso nelle curve, alla buona visibilità del segnale per un treno che arriva al suo piede, come anche alle garanzie di sicurezza per l'alimentazione della corrente.

V. Completa la risoluzione VII della Sessione di Londra.

Il sistema di blocco automatico, razionalmente organizzato e costruito, offre garanzie di sicurezza contro gli errori di segnalazione migliori del blocco a mano.

Il blocco automatico dà risultati economici tanto più importanti quanto più le stazioni e le cabine obbligatoriamente presenziate sono distanti. Sembra inoltre che allo stato attuale della tecnica occorra limitare il sistema di blocco automatico alle linee con binario poggiato su traverse in legno e non si potrà considerare l'adozione con una circolazione intensa di treni che se l'entrata permissiva in una stazione di blocco chiusa non dia luogo ad alcuna difficoltà. Si tende alle semplificazioni di programma e di realizzazione che, senza diminuire la sicurezza, permettono di ridurre al minimo gli incidenti dovuti ai guasti.

VI. L'uso di motori ha permesso di comandare estesi impianti di stazione a mezzo di un solo apparecchio centrale. Questa centralizzazione deve soprattutto essere presa in considerazione nei casi in cui i deviatori lontani non sono utilizzati per le manovre.

Egualemente è stato riconosciuto possibile il comando di tutti gli apparecchi di sicurezza di una lunghissima linea ferroviaria mediante un solo posto di dirigente, e ciò grazie all'adozione di pile locali a bassa tensione e a motori a marcia lenta per la manovra degli scambi.

È desiderabile che sia proseguito lo studio di una tale questione.

VII. Per la protezione dei percorsi in manovra nelle grandi stazioni, alcune reti adoperano mezzi analoghi a quelli in uso per la sicurezza della circolazione dei treni; altre ferrovie rinunziano a misure del genere e si contentano di proteggere le circolazioni di treni contro le manovre a mezzo di deviatori di sicurezza, di segnali di sbarramento o di sbarre meccaniche. Sarà utile di continuare l'esame di tale questione e di assicurarsi se convenga raccomandare l'utilizzazione dei segnali principali per la protezione dei percorsi in manovra.

QUESTIONE XII.

SISTEMI ECONOMICI DI TRAZIONE DA ADOPERARSI IN CASI PARTICOLARI, PER ESEMPIO:

A) *Organizzazione del servizio dei treni su piccole linee poco frequentate appartenenti a grandi reti d'interesse generale, come anche dei treni poco frequentati sulle linee più importanti di queste reti.*

B) *Uso di meccanismi speciali di trazione per le manovre nelle stazioni poco importanti e per alcune manovre di grandi stazioni.*

PARTE A.

1. Le unità di trazione più adoperate per i treni in genere sulle linee poco frequentate delle grandi reti di interesse generale e per i treni poco frequentati delle linee più importanti, sono le locomotive a vapore, più o meno leggere, dei tipi ordinari.

2. Molte reti utilizzano egualmente automotrici, con o senza carrozza di rimorchio, munite di motore a vapore o a combustione interna (ad esplosione o Diesel) o di accumulatori, d'una potenza che raggiunge più di frequente 100 a 150 cavalli ed oltre ed anche utilizzano locomotive Diesel; esiste una netta tendenza ad estendere l'uso di questi veicoli. La loro sostituzione ai treni pesanti consente una velocità più elevata e fermate supplementari tra le stazioni senza allungare la durata totale del percorso. Tuttavia la loro introduzione è troppo recente perchè si possano formulare conclusioni definitive in merito all'economia del loro uso.

3. La condotta del locomotore con un solo agente rappresenta una pratica corrente quando il motore è a combustione interna; i veicoli a vapore sono condotti più spesso da due agenti.

4. Non è possibile concludere quanto alla preferenza da darsi all'uno od all'altro dei sistemi esistenti, mancando quell'elemento essenziale di valutazione che può essere fornito soltanto da un esperimento prolungato.

PARTE B.

I. I meccanismi economici di trazione adoperati per le manovre nelle stazioni poco importanti e per alcune manovre di grandi stazioni, sono:

1) Argini elettrici, soli o combinati con piattaforme girevoli; trasbordatori elettrici o trasbordatori rimorchiati da apparecchi di trazione: argano o trattore. Questi meccanismi sono soprattutto interessanti per le manovre dei binari non accessibili con deviatori;

2) Trattori, muniti o meno di un argano e condotti da un solo agente. Questi locomotori sono più spesso muniti di un motore ad esplosione, ad essenza, talvolta di un motore Diesel o di un motore a vapore, o di motori elettrici ad accumulatori.

Alcuni di questi sistemi sono ancora troppo recenti perchè l'esperienza attuale permetta di fare una scelta tra essi.

Possono circolare su tutti i binari accessibili ai carri.

Possono inoltre, sia essere specializzati per il servizio delle manovre di una determinata stazione, sia venir destinati al servizio di molte stazioni circolando tra esse sui binari principali.

I locotrattori ad essenza, a motore Diesel e ad accumulatori presentano su quelli a vapore il vantaggio d'esser sempre pronti a funzionare e di potere esser condotti dall'ordinario personale delle stazioni;

3) Trattori stradali, indipendenti dal binario e quindi di un uso molto elastico, convengono particolarmente per le manovre che si potrebbero eseguire a mezzo di cavalli;

4) Trattori su piste o binari speciali tra i binari di riordino delle grandi stazioni di smistamento, per accostare i carri sciolti, senza sosta nella scomposizione. Aumentano notevolmente la potenzialità delle stazioni ed offrono il mezzo di diminuire le avarie di manovra e le spese d'esercizio.

II. La trazione animale è quasi interamente scomparsa.

INFORMAZIONI

L'andamento delle ferrovie francesi.

Le grandi reti francesi nel 1930 registrarono un deficit d'esercizio di 1330 milioni di franchi e un deficit del fondo comune di 1940 milioni.

Nel corso del 1931 il deficit d'esercizio è andato e va ogni giorno crescendo per l'aumento nelle spese di personale e per la persistente depressione del traffico. Dal 1° gennaio al 16 settembre i prodotti totali del traffico sono stati di milioni di franchi 10.076 ed hanno quindi presentato, rispetto al periodo corrispondente del 1930, una diminuzione di 941 milioni.

Questa falcidia si ripartisce in modo poco uniforme tra le varie reti: infatti per l'Alsazia e Lorena si ha una perdita del 14,34 per cento; per l'*Est* del 12,29; per l'*Etat* del 3,26, per il *Midi* del 7,59; per il Nord del 7,81; per l'Orléans del 5,54 e per la P. L. M. dell'11,09.

L'andamento delle ferrovie tedesche del Reich.

Le ferrovie tedesche del Reich, che già nel 1930 avevano perduto 723 milioni di marchi nei prodotti del traffico rispetto all'anno precedente, hanno subito ulteriori falcidie nell'anno in corso.

Secondo i dati che sono stati esposti nelle sedute dei giorni 21 e 22 settembre del Consiglio di Amministrazione di quella rete, nei primi 8 mesi del 1931 si è verificata una perdita di 120 milioni di marchi (cioè il 12,7 per cento) per il traffico viaggiatori e di 356 milioni di marchi (ossia il 17,6 per cento) per il traffico merci, rispetto al periodo corrispondente del 1930. Se ci riferiamo al 1929, la caduta dei prodotti nei primi 8 mesi del 1930 diventa di 161 milioni (16,4 per cento) per i viaggiatori e di 738 milioni (32 per cento) per le merci.

La diminuzione complessiva delle entrate dal 1° gennaio alla fine di agosto 1931 raggiunge, rispetto al 1930, 489 milioni di marchi e, rispetto al 1929, 955 milioni, cioè il 26,9 per cento.

Il Consiglio d'Amministrazione ha operato riduzioni sulle spese del 20 per cento. Era stato in precedenza, anche in vista della disoccupazione, elaborato un programma di ordinazioni all'industria tedesca per 200 milioni di marchi, ma ora questa cifra è stata ridotta a metà per le condizioni finanziarie dell'Amministrazione ferroviaria.

L'andamento delle ferrovie principali degli Stati Uniti.

Il volume del traffico merci sulle ferrovie della Classe I degli Stati Uniti d'America, che comprende le 171 più importanti amministrazioni ferroviarie, è stato nei primi 6 mesi del 1931 di 174.329 milioni di tonnellate-miglia nette, secondo le comunicazioni del *Bureau of Railway Economics*. Ciò significa una riduzione di 37.916 milioni di tonnellate-miglia, ossia del 17,9 per cento rispetto al corrispondente periodo del 1930 ed una riduzione del 26,9 per cento rispetto allo stesso periodo del 1929.

Per il solo mese di giugno, ultimo del semestre, il traffico è stato di 28.258 milioni di tonnellate-miglia nette nel 1931 con una riduzione del 17,9 per cento rispetto al 1930 e del 30,6 per cento rispetto al 1929.

Gli introiti dell'esercizio nel solo mese di giugno sono stati di milioni di dollari 370 contro 445 del giugno 1930: in tutto il primo semestre hanno raggiunto la cifra di 2.187 milioni di dollari contro milioni 2.692 del primo semestre 1930. Si è cioè verificato, rispetto all'anno precedente, una diminuzione di 505 milioni di dollari nel primo semestre 1931 e di 75 milioni nel solo mese di giugno.

LIBRI E RIVISTE

La nuova segnalazione delle ferrovie francesi. (*Revue Générale des Chemins de Fer*: gennaio 1931 pag. 3; *La Science et la Vie*: agosto 1931 pag. 111).

Gli articoli citati riferiscono sulle conclusioni e sulle proposte fatte da una Commissione speciale, nominata nel 1926 e composta di tecnici di tutte le compagnie ferroviarie francesi, circa le modifiche necessarie ai sistemi di segnalazione in uso sulle ferrovie della vicina repubblica, allo scopo di adattarli alle esigenze attuali del traffico, in vista anche della estensione sempre crescente delle linee esercitate col sistema di blocco.

Il programma definitivo di riforma, che interessa circa 70.000 segnali, e che richiederà una spesa prevista in 70 milioni di franchi, e un periodo di tempo da tre a cinque anni, è stato approvato definitivamente dal Ministero dei Lavori Pubblici; e si prevede che entrerà presto nella fase esecutiva.

Senza entrare in particolari circa i principi che hanno informato la riforma, si esporranno brevemente le modifiche più salienti introdotte negli attuali sistemi.

1. Sono stati modificati alcuni colori dei segnali; e precisamente, in luogo del bianco (via libera) si ha il verde; in luogo del verde (rallentamento) si ha il giallo arancione; in luogo del violetto (biforcazione) si ha il bianco lunare (una specie di violetto molto attenuato); in luogo del giallo arancione (binario di manovra) si ha il violetto. È rimasto il rosso per la fermata.

2. Estensione dei segnali luminosi, anche di giorno, in luogo dei dischi, schermi colorati, ecc.; e adozione, per le segnalazioni più frequenti, e sempre che sia possibile, di un unico fuoco di colore.

Ciò premesso, si riportano qui di seguito gli aspetti delle future segnalazioni (si tralasciano, perchè hanno minore interesse per noi, le indicazioni relative alle segnalazioni attuali):

a) *Fermata assoluta*: scacchiere a due quadratini bianchi e due rossi; ovvero due fuochi di colore rossi, messi uno di fianco all'altro, ovvero uno sopra all'altro. A segnale annullato, si vede lo scacchiere di costa; o un fuoco di colore verde.

b) *Fermata differita*: disco rosso bordato di nero, ovvero un fuoco rosso e, di fianco, un altro fuoco giallo. A segnale annullato, si vede il disco di costa e un fuoco verde.

3. *Fermata con semaforo di un posto di blocco*: l'aspetto del semaforo resta identico; si ha invece un solo fuoco rosso (in luogo degli attuali due fuochi, uno rosso e uno verde). A segnale annullato, si ha il fuoco verde.

4. *Avviso*: losanga gialla bordata di nero, o fuoco di colore giallo. A segnale annullato, si vede la losanga di costa, e un fuoco verde.

5. *Rallentamento*: triangolo giallo, con la punta in alto, bordato di nero e munito di una striscia, pure nera, verticale; due fuochi di colore gialli affiancati.

6. *Avviso di rallentamento*: è un segnale adottato ora, da servire specialmente in vicinanza delle biforcazioni. Si avrà un triangolo giallo, con la punta in basso, bordato di nero, e munito di una striscia nera orizzontale a metà altezza del triangolo; due fuochi di colore, uno sull'altro. A segnale annullato, si vedrà il triangolo di costa; o un solo fuoco verde.

7. *Istradamento nelle biforcazioni*: sarà segnalata la direzione solo nei casi in cui ciò è indispensabile. Si avranno tanti bracci da semaforo, verniciati di un violetto leggiero, per quante saranno le direzioni possibili; normalmente i bracci saranno orizzontali; abbassandosi a 45° scopriranno ciascuno un fuoco di colore bianco lunare retrostanti. La direzione da seguire sarà indicata, di giorno, dal numero di bracci abbassati, che corrisponderà al numero d'ordine dell'istadamento dato; di notte, dal numero di fuochi bianco-lunare.

8. *Segnali di manovra*: un quadrato violetto, o un fuoco di colore, pure violetto. A segnale

annullato si vedrà il disco di costa, ovvero un fuoco bianco: il bianco è stato conservato eccezionalmente solo per questo caso.

Ciò per quanto riguarda l'aspetto esterno dei segnali. La riforma però si è occupata principalmente di rendere più semplice, sicuro e razionale l'uso e il raggruppamento dei vari segnali. Ciò è stato realizzato specialmente diminuendo il numero dei segnali di arresto differito; modificando i segnali di biforcazione, e rendendo possibile di raggruppare e combinare certi segnali. Una notevole semplificazione è stata apportata anche adottando un'unica velocità di rallentamento (40 Km-ora) nelle biforcazioni). Quando la velocità ammessa sarà superiore, la si indicherà su un quadro posto vicino al segnale di rallentamento.

Grazie al principio di raggruppamento dei segnali, si potranno avvicinare tra loro alcuni segnali; ciò è compatibile specialmente con la segnalazione luminosa integrale, tanto di giorno che di notte, verso la quale, come è noto, tende in generale la tecnica ferroviaria.

Questo raggruppamento si applica particolarmente: al segnale d'avviso e al segnale a distanza di rallentamento di una stessa biforcazione; al quadrato di arresto e all'avviso di rallentamento

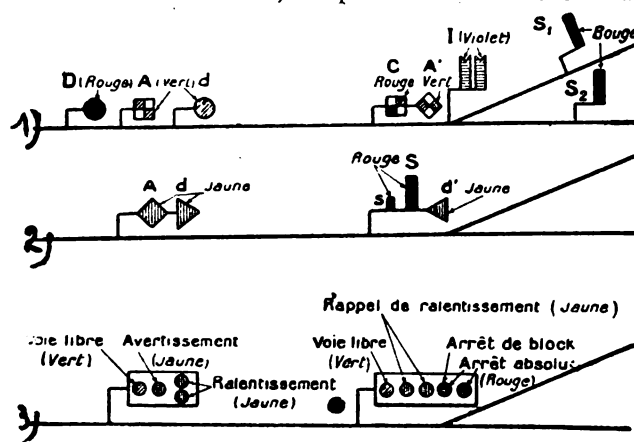


Fig. 1. — Confronto tra le segnalazioni attuali P. L. M. per uno scambio, e quelle che risulteranno dal nuovo sistema.

1. Segnalazione attuale.
2. Segnalazione nuovo tipo.
3. Segnalazione completamente luminosa secondo il nuovo sistema.

di una stessa biforcazione; a un segnale di arresto e al segnale di avviso dell'arresto successivo, se la distanza da quest'ultimo al primo non è troppo grande.

Il principio della *combinazione dei segnali* consiste nel non fare apparire di notte, di un certo numero di segnali raggruppati, che le indicazioni strettamente necessarie: in generale una sola. La figura rappresenta un caso tipico di semplificazione. Si tratta di uno scambio preso di punta, composto di una linea diretta, percorso in velocità, e di una deviata, per la quale si deve rallentare. Mentre con il vecchio sistema di segnalazione il macchinista incontrava sette segnali, con il nuovo sistema ne troverà uno solo, uno per gruppo di segnali.

L'impianto della nuova segnalazione, per ragioni tecniche e anche per graduare la formazione della nuova abitudine ai macchinisti, verrà fatta in 5 tappe, e cioè:

- 1) Modifica dei segnali di manovra, sostituendo il violetto al giallo;
- 2) Modifica degli altri segnali, eccetto i semafori, introducendo il giallo arancione;
- 3) Trasformazione dei semafori, sopprimendo il verde

Durante queste tre prime tappe, sarà mantenuto il fuoco bianco per la via libera, lasciando ai fuochi verdi, durante la trasformazione, il loro significato. Ultimate le tre modifiche, il fuoco verde avrà perduto il suo antico significato.

Dopo una conveniente attesa, dopo la quale i macchinisti avranno perduto l'abitudine di dare l'antico significato al verde, si effettueranno le ultime due tappe:

- 4) Sostituzione del fuoco bianco con il verde, per la via libera;
- 5) Modifica degli indicatori di direzione e installazione dei segnali di avviso di rallentamento.

I ferry-boats e la loro importanza economica. (*Bullettin de l'Union Internationale des Chemins de Fer*; febbraio-marzo 1931 pag. 70).

Già nel 1930 era apparso, circa lo sviluppo mondiale dei servizi di ferry-boats, un articolo sulla *Zeitung der Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen*. Nel secondo numero di quest'anno il *Bulletin de l'Union Internationale des Chemins de Fer* ha ripreso l'argomento completando lo studio tedesco con altre informazioni, attinte in gran parte alle relazioni delle diverse amministrazioni ferroviarie che hanno in esercizio linee di ferry-boats.

Sarebbe superfluo insistere sui vantaggi economici di questi piroscafi destinati a sussidiare, in particolari condizioni, il traffico ferroviario; riteniamo piuttosto utile delineare a grandi tratti un quadro generale della loro estensione.

A) Europa

1. **DANIMARCA.** — È il paese d'Europa che, a causa della sua configurazione, presenta il maggiore sviluppo dei servizi di ferry-boats. Si hanno attualmente otto comunicazioni assicurate dai ferry-boats, per una lunghezza complessiva di 115,5 Km. Queste linee servono non solamente ad assicurare la continuità della rete ferroviaria dello stato danese, ma anche a stabilire importanti comunicazioni internazionali con la Svezia e la Germania. Sei raccordi sono esercitati dalle Ferrovie dello Stato danesi, uno (quello tra Copenhagen e Malmö (Svezia), attraverso il Sund), è esercitato dalle Ferrovie dello Stato svedesi; l'ultimo (quello tra Gjedser (Falster) a Warnemünde (Germania) attraverso il Baltico) è esercitato in comune dalle Ferrovie dello Stato danesi e germaniche, ciascuna con due ferry-boats. Esiste anche un ferry-boats esercitato da una ferrovia privata, tra Faaborg e Mommark.

2. **GERMANIA.** — Non contando l'importante linea di ferry-boats tra Warnemünde e Gjedser — 42 Km. — che serve per le comunicazioni con la Danimarca, e che è stato già conteggiato sub 1), si hanno complessivamente in Germania 122 Km. di raccordi assicurati dai ferry-boats, oltre a un piccolo servizio affidato ad una ferrovia privata nell'isola di Fehmarn, nel mar Baltico. Degni di speciale menzione sono: il raccordo tra Sassnitz, nell'isola di Rügen, e Trällebörg, in Svezia, attraverso il Baltico, per una distanza di 107 Km.; e quello tra Friedrichshafen e Romanshorn, attraverso il lago di Costanza (12 Km.). Qui è in servizio dal 1929 con ottimo successo anche una motonave sistemata per il trasporto di automobili, i quali così, con una spesa moderata, evitano un lungo giro intorno al lago ed il passaggio di due frontiere, per passare dalla Germania in Svizzera.

3. **BELGIO - GRAN BRETTAGNA.** — Vi è il ben noto raccordo, per una distanza di 140 Km., tra Zeebrugge (Belgio) e Harwich (Gran Bretagna), esercitato fin dal 1924 dalla ferrovia London & North Eastern, e adibito al trasporto di merci, per il quale, però, occorrono, come è noto, carri speciali adatti alla sagoma inglese. Malgrado la forte contrazione di traffico causata dalla crisi, i ferry-boats hanno trasportato negli ultimi tre anni una media di 17.7000 carri all'anno, con un carico di 141.000 tonn. In Inghilterra esistono poi piccoli piroscafi adatti al trasporto di carri ferroviari, ma solo in servizio interno nei porti di Hull e di Glasgow.

4. **SVEZIA.** — Ha i raccordi Malmö-Copenhagen, Hälsingborg-Helsingör, con la Danimarca, per complessivi 35 Km.; e Trällebörg-Sassnitz (42 km.). Essi sono stati già compresi nella Danimarca e nella Germania. Il traffico sui due trasbordi è stato in questi ultimi anni intensissimo, anche malgrado i freddi eccezionali del 1929.

5. **NORVEGIA.** — Vi è un servizio di ferry-boats tra Horten e Moss, attraverso il fjord di Oslo, per una distanza di 10 Km. Esso rappresenta un'economia di percorso di ben 167 Km.

6. **OLANDA.** — Vi è il servizio da Enkhuisen (Olanda settentrionale) e Stavoren (Frisia), attraverso lo Zuidersee, e che permette comunicazioni dirette tra la Germania settentrionale e Amsterdam.

7. **ITALIA.** — Sono noti i due servizi attraverso lo stretto di Messina: Messina-Villa S. Giovanni (Km. 8), e Messina-Reggio Calabria (15 Km.). Nell'annata dal 1° aprile 1929 al 31 marzo 1930,

si sono effettuate, con 5 ferry-boats, 7.273 traversate, trasportando 155.227 veicoli, di cui 14.783 vetture viaggiatori e 143.444 carri merci.

B) **Asia**

1. GIAPPONE. — Il Giappone, come la Danimarca, presenta, a causa della sua configurazione, le circostanze tipiche che rendono i servizi di ferry-boats indispensabili per assicurare la continuità delle reti ferroviarie. Si hanno in tutto 3 linee, per una distanza complessiva di 132,5 Km. Si fa notare però che i ferry-boats che riuniscono l'isola di Hondo a quella di Yeso, per una distanza di 110 Km., sono esposti a frequenti e forti tempeste, che disturbano il regolare traffico delle merci. Specialmente attivo è il servizio tra Shimonoski e Kiushiu (Km. 2,5), tra le isole di Hondo (quella su cui si trova la capitale) e quella di Kiushin.

2. CEYLAN. — Si ha un ferry-boats attraverso lo stretto da Palk a Ramesvaran (23 Km.).

C) **America**

1. STATI UNITI. — Sono numerosi e particolarmente attivi i servizi di ferry-boats attraverso i laghi interni. Ve ne sono anche nell'interno dei grandi porti; per esempio New York, per lo smistamento dei carri attraverso i numerosi bracci e baie formate dall'Hudson, per riunire le linee che sboccano nelle diverse parti della città e nei sobborghi. Si tratta però per lo più, in questi ultimi casi, di servizi saltuari.

Sono invece servizi regolari i seguenti:

- a) da Détroit a Windsor, attraverso un braccio del Lago Erié;
- b) i tre importantissimi sul lago Michigan serviti da grossi piroscafi;
- c) l'altro attraverso il lago Ontario, per una distanza di 97 Km., per il collegamento delle ferrovie degli Stati Uniti con quelle del Canada;

d) i servizi particolarmente esteri e a intenso traffico tra la penisola su cui si trova S. Francisco e il continente. Noto il ferry-boat tra S. Francisco e Sacramento (145 Km.).

2. CANADÀ. — Oltre il servizio di collegamento attraverso il lago Ontario, già accennato, vi sono altri tre servizi; uno dei quali, il più settentrionale, è espletato da ferry-boats costruiti come navi rompi-ghiaccio.

3. CUBA. — Possiede due ferry-boats, ambedue a lunghissimi percorsi: infatti uno copre la distanza di 176 Km., l'altro, quello tra Avana e Nuova Orléans, sul Mississippi, copre l'enorme distanza di 1.100 Km., ed è servito anche da un tipo di ferry-boats tra i più grandi esistenti, a quattro ponti, capaci complessivamente di 82 carri merci carichi e di 30 vuoti.

Inoltre molti progetti di nuovi servizi sono allo studio attualmente, specialmente nell'Europa settentrionale (Finlandia, Lettonia, Svezia, Norvegia, Danimarca); notevoli sono poi i progetti di servizi di trasbordi di automobili, come quello esistente sul lago di Costanza, di cui sopra è fatto cenno, e che si sono mostrati di grande utilità.

(B. S.) Un interessante incrocio stradale a Woodbridge, in America. (*Engineering*; 19 giugno 1931 pag. 810).

Tra i provvedimenti adottati per assicurare la continuità del traffico in ogni direzione lungo la nuova grande strada a fortissimo traffico New York-Philadelphia (indicata nelle figure col N. 25), uno dei più caratteristici è dato dallo speciale sistema adottato per il suo incrocio, presso Woodbridge, nel New Jersey, con la strada N. 4; strada questa che corre in direzione nord-sud, congiungendo varie città e posti di mare, con un traffico che ammonta a 6000 veicoli all'ora, e in alcune occasioni supera anche questa cifra.

Fu scelto a tale scopo un attraversamento di tipo speciale (vedi fig. 1), consistente in un sovrappassaggio della strada N. 4 sopra la N. 25, corredato di otto raccordi, quattro interni e quattro esterni, i quali, come è facile vedere dalla citata fig. 1 e dal disegno (fig. 2), servono a permettere il passaggio da un qualunque senso di marcia della strada superiore a uno qualunque di quelli della strada inferiore, senza cambiare la mano o attraversare le correnti di traffico.

Così, per esempio, un veicolo proveniente dal sud sulla strada N. 4 può, sempre mantenendo la destra, volgere a ovest, passando sotto il cavalcavia, e salendo la rampa interna del settore 2.

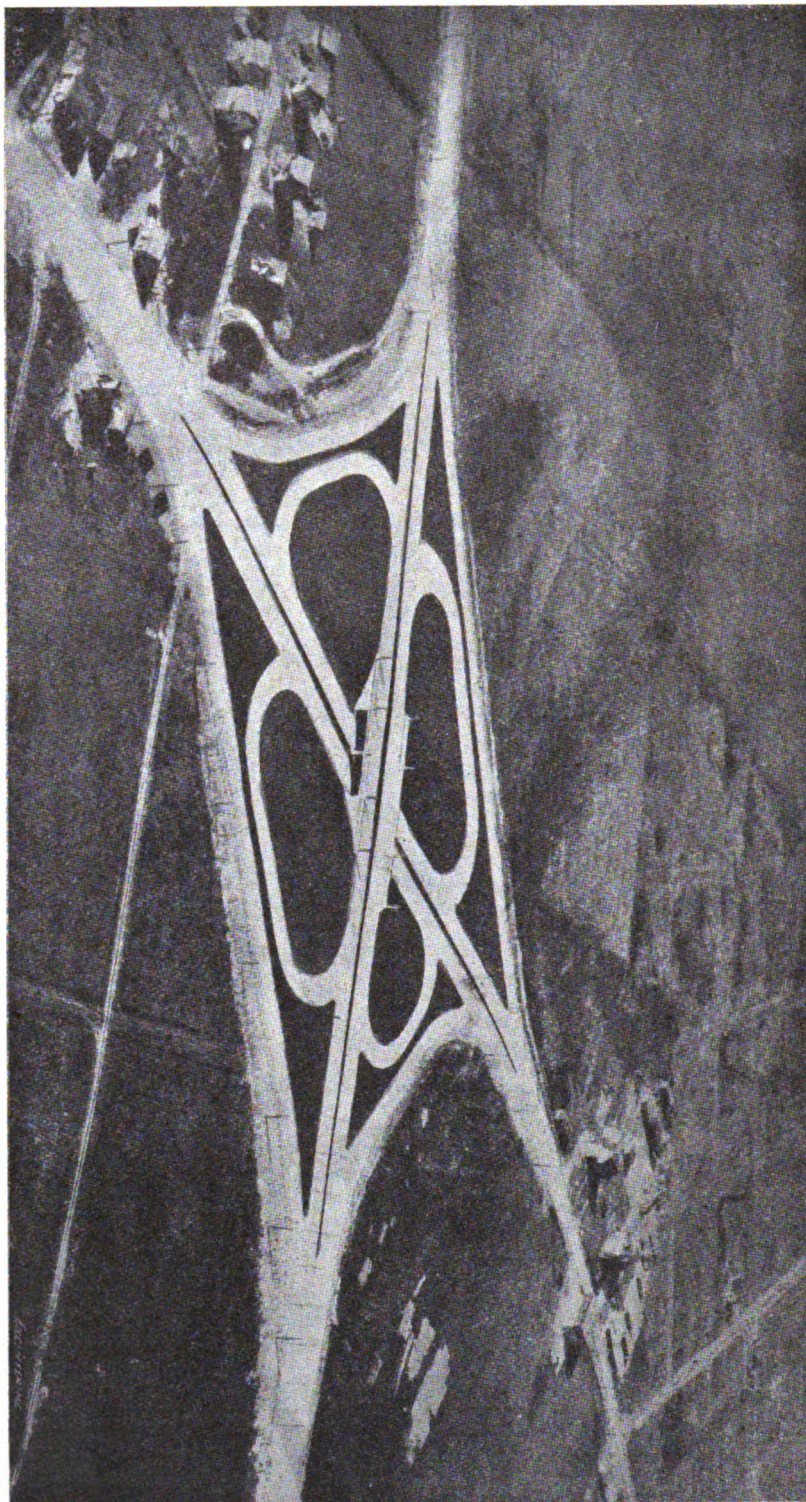


Fig. 1. — Incrocio stradale a Woodbridge, negli Stati Uniti.

Similmente, se il veicolo dovesse ritornare in senso contrario sulla strada primitiva, non avrebbe che da seguire la rampa interna del settore 1. Le strade principali hanno tra i paracarri la lar-

ghezza di 60 e 87 m., essendo destinate rispettivamente a smaltire due o tre colonne di traffico. Al centro di ciascuna di dette strade principali vi sono spazi della larghezza massima di 3 m.,

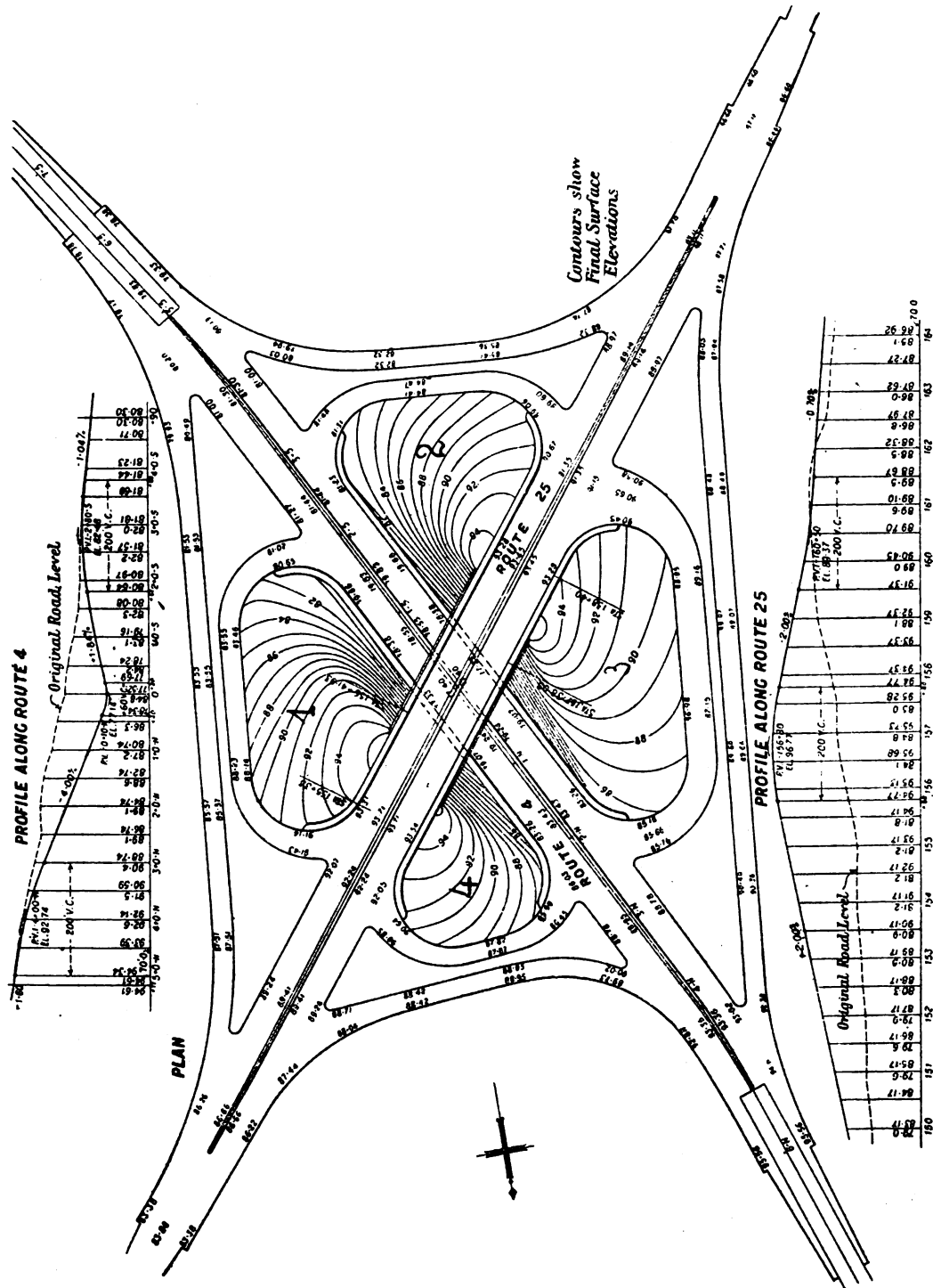


Fig. 2. — Disegno dell'incrocio, e profili lungo le strade N. 4 e N. 25.

Plan = Pianta.
Contours show final surface elevations = i contorni indicano i limiti della superficie stradale sopraelevata definitiva.
Original Road level = livello primitivo della strada.
Profile along route = profilo lungo la strada.

formanti una zona di riparo per vetture fuori servizio o per operai. Notevoli difficoltà sorsero per l'esecuzione del lavoro, sia per la irregolare configurazione altimetrica del terreno (come:

risulta dai profili e dalle curve di livello indicati nel disegno fig. 2), sia per la necessità di smaltire, specialmente sulla strada N. 4, l'ingente movimento di vetture anche durante i lavori. Questi poterono essere completamente ultimati (compresa la importante opera d'arte, costituita dal cavalcavia in cemento armato) nel breve periodo di 200 giorni lavorativi e interrompendo solo per brevissimo tempo il traffico sulla strada N. 4. L'intersezione descritta è sussidiata da un completo sistema di segnalazioni sia per il giorno che per la notte ed ha corrisposto pienamente alle esigenze del traffico sin dalla data della inaugurazione, cioè dal luglio 1929.

(B. S.) L'elettrificazione ferroviaria in Inghilterra. (L'Energia Elettrica; aprile 1931 pag. 344).

La nota citata commenta le conclusioni a cui in Inghilterra è pervenuta una speciale Commissione nominata nel 1929 ed incaricata di rispondere al seguente quesito: « In vista del progresso che si sta conseguendo nella diffusione della disponibilità di energia elettrica ad alta tensione, esaminare sotto il punto di vista economico e sotto altri aspetti l'elettrificazione ferroviaria in Inghilterra, con particolare riferimento alle linee principali ».

La Commissione ha risposto in favore della elettrificazione completa, avendo ritenuto che, da parte i vantaggi diretti dell'elettrificazione, questa viene ad esercitare un effetto benefico sul mercato dell'energia elettrica, aumentandone il consumo. La Commissione ha ritenuto pure che l'elettrificazione farà diminuire le spese di manutenzione del materiale ferroviario, specialmente a causa della maggiore durata prevista per i locomotori elettrici (30 anni) in confronto delle locomotive a vapore (20 anni).

L'energia dovrebbe essere fornita, in vari punti della rete, e ad alta tensione, dall'*Electricity Board*, a un prezzo variabile da 0,155 e 0,195 lire italiane (1) per Kwo. Il costo degli impianti è previsto di 400 milioni di sterline (circa 38 miliardi di lire italiane (1)), da spendere nel corso di 15 anni. Di questa somma 80 milioni di sterline sarebbero assegnati all'*Electricity Board*, e i rimanenti 320 milioni alle Compagnie ferroviarie per l'esecuzione degli impianti. La Commissione prevede che i lavori porterebbero all'assunzione stabile di almeno 60.000 persone, mantenendo la composizione attuale dei quadri delle Compagnie ferroviarie; e calcola che il denaro speso renderebbe il 7,22 %, nel caso dell'elettrificazione totale, col traffico attuale, e solo il 2,05 %, se si limitasse la trazione elettrica ai soli treni viaggiatori. Da tali condizioni la Commissione ha concluso per la elettrificazione *completa*, cioè per una lunghezza complessiva di binario di 82.000 Km., cominciando dalle linee secondarie e finendo con le linee principali.

Senza riportare le singole osservazioni fatte nella nota citata su varie conclusioni della Commissione, anche per quanto riguarda la fornitura e il prezzo dell'energia, aggiungiamo che il progetto appare ispirato da un movente politico: cercare di lenire la disoccupazione, dando lavoro a molta mano d'opera e a importanti industrie inglesi (costruzione di locomotori, materiale e macchinario elettrico, ecc.); come è dimostrato, del resto, dal caldo interessamento preso dalla industria alla proposta della Commissione. D'altra parte, non sembra che la proposta sia facilmente attuabile, dato l'onere finanziario formidabile che ne deriverebbe; sembra anzi che, anche se si potesse attuare, essa porterebbe conseguenze finanziarie tali, da annullare, o almeno diminuire assai gli sperati vantaggi.

(1) E' superfluo avvertire che questo ragguaglio corrisponde alle condizioni monetarie che vigevano in Inghilterra prima del corso forzoso.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courrier - Roma, Piazzale Flaminio



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

OTTOBRE 1931 - IX

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1931 624 . 2 . 023 . 012 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio-15 agosto, pag. 1.

Ing. FERRUCCIO BUSINARI. Il nuovo viadotto di Castellana sulla linea Bari-Taranto, pag. 10, fig. 3, tav. 3.

1931 621 . 3 . 35 . 025 . 3 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio-15 agosto, pag. 11.

Ingg. G. BIANCHI e S. ELENA. Descrizione delle locomotive trifasi: Gruppo E 554 ed E 432, pag. 30, fig. 36, tav. 1.

1931 625 . 27

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio-15 agosto, pag. 41.

E. AZZARELLO, A. ACCARDO ed A. SCALZI. La tecnologia dei copertoni impermeabili in uso nelle Ferrovie dello Stato, pag. 11.

1931

620 . 1 : 538 : 674

15 agosto, pag. 52.

Ing. A. PERFETTI. Le prove meccaniche sui legnami e le norme regolamentari di accettazione, pag. 6, fig. 5, tab. 7.

1931

624 . 27 . 027

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio-15 agosto, pag. 59 (Libri e riviste).

Un ponte ferroviario che viene periodicamente rimosso, pag. 1, fig. 2.

1931

669 . 71 : 725 . 332

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio-15 agosto, pag. 59 (Libri e riviste).

Una lega d'alluminio adottata per le porte di una rimessa locomotive.

1931

625 . 2 . 012

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio-15 agosto, pag. 59 (Libri e riviste).

Studio sulle fessure di fatica negli assi per veicoli, pag. 1.

SOCIETÀ COSTRUZIONI E FONDAZIONI

STUDIO DI INGEGNERIA

IMPRESA DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO

Telefono 20-824 - MILANO (113) - Piazza E. Duse, 3

:: Palificazioni

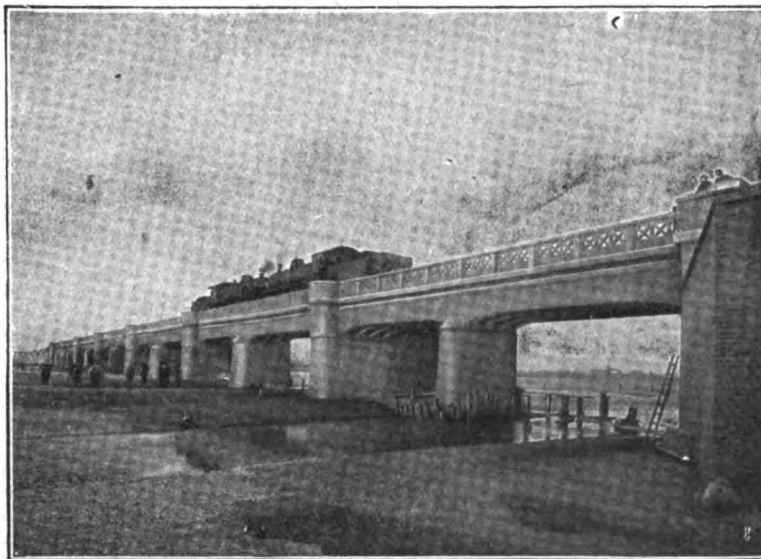
in beton :: ::

Silos - Ponti

:: :: Costruzioni

industriali, :: ::

idrauliche, ecc.



Lavoro eseguito per le FF. SS. — Ponte Chienti — Linea Ancona-Foggia.

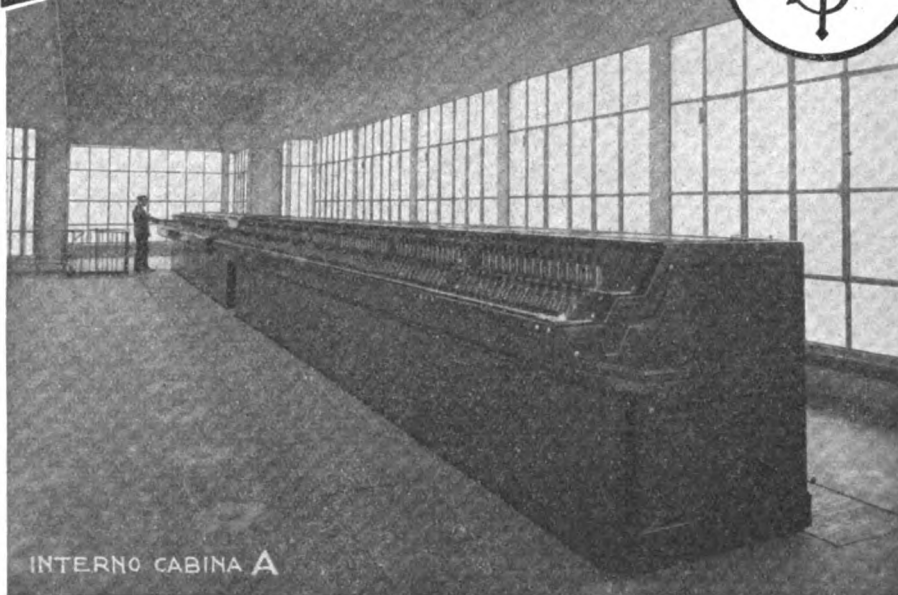


WESTINGHOUSE



IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

170.000 metri di cavi multipli
1140 leve di manovra in
7 cabine



INTERNO CABINA A

NUOVA STAZIONE
VIAGGIATORI DI MILANO



PIRELLI



- 1931 621 . 134 . 5 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio-15 agosto, pag. 60 (Libri e riviste).
 Gli studi dell'ing. Belluzzo per l'applicazione della turbina a vapore alla trazione, pag. 3, fig. 2.
- 1931 625 . 5 (.43)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio-15 agosto, pag. 63 (Libri e riviste).
 La ferrovia del Zugspitz in Baviera.
- 1931 666 . 98 (.06) (.43 . 6)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio-15 agosto, pag. 63 (Libri e riviste).
 Venticinque anni di lavoro della Commissione austriaca per il cemento armato.

L'Energia elettrica.

- 1931 621 . 314 . 2
L'Energia elettrica, giugno, pag. 481.
 A. M. ANGELINI. Sulla costruzione di un diagramma per la determinazione delle cadute di tensione nei trasformatori a più circuiti, p. 3, fig. 4.
- 1931 626 . 12 e 628 . 152
L'Energia elettrica, luglio, pag. 575.
 G. SFONDRINI. Il calcolo grafico generale dei canali e delle condotte d'acqua, pag. 4, tav. 1.
- 1931 621 . 317 . 613
L'Energia elettrica, luglio, pag. 587.
 G. CRIVELLARI. Note pratiche sul calcolo delle correnti di corto circuito iniziali e permanenti col metodo analitico a reattanze percentuali e col metodo semi-sperimentale, pag. 22, fig. 13.

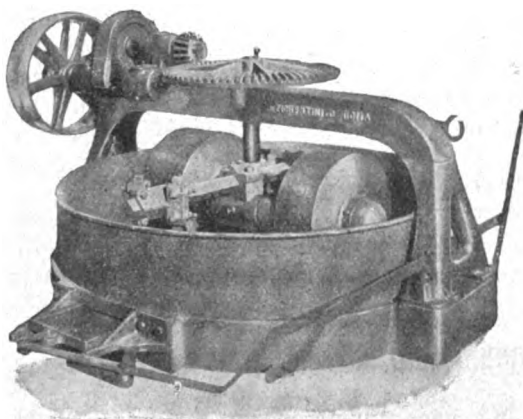
LINGUA FRANCESE Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des chemins de fer.

- 1931 625 . 142.4
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno, pag. 511.
 DE VEALI (D. L.). Quelques considérations d'ordre économique sur l'emploi des traverses en béton armé, pag. 9 e fig.
- 1931 625 . 142 . 3 (.43)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno, pag. 520.
 SCHEIBE. Traverses métalliques creuses de chemins de fer, pag. 5 e fig.
- 1931 656 . 21 (.42) e 656 . 225 (.42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno, pag. 525.
 PAYNE (H. W.). Service de transbordement. Projet mis à l'étude par le « Great Western Railway » pour supprimer les petites stations des transbordement, pag. 8 e fig.
- 1931 625 . 2 (01 e 625 . 215)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno, pag. 537.
 LIECHTY (H.). Véhicules sur rails s'inscrivant dans les courbes, pag. 23 e fig.
- 1931 621 . 134.3 (.43)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno, pag. 560.
 WITTE (Er.) et WAGNER (R. P.). Locomotives 2 C 1 (4-6-2) à très haute pression (120 kgr.) de la Reichsbahn, pag. 23, 1 tabella e fig.

FIorentini & C.

ROMA - VIA TERME DIOCLEZIANE, 83 - ROMA

IMPIANTI MECCANICI PER CANTIERI — ESCAVATORI
 PERFORATRICI — SPACCAPIETRE — IMPASTATRICI
 APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO — BATTIPALI



MOLAZZA PER MALTA TIPO L

TIPO E GRANDEZZA	L 2	L 3	L 4
Diametro del piatto mm.	1500	2000	2500
Diametro puleggie »	750	800	1000
Giri puleggie al 1' N.	320	280	250
Potenza richiesta HP	4-5	6-8	9-10
Produzione oraria ca. mc.	2-3	4-5	5-6
Peso della macchina ca. kg.	2800	4900	5600

Impastando la malta con la molazza si realizzano i seguenti vantaggi:

Risparmio di calce bianca - Omogeneità e finezza d'impasto - Utilizzazione completa della pozzolana, senza vagliatura.

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO « DELTA » - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargo boats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingraggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

1931 385 . 3 (.73) e 656 . 25 (0 (.73)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno,
 pag. 583.

Rapport de l'« Interstate Commerce Commission »
 sur la signalition, pag. 6 e tabelle.

1931 625 . 232 (.42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno,
 pag. 589.

Voitures-lits de première classe du « London and
 North Eastern Railway », pag. 2 e fig.

1931 656 . 253 (.42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno,
 pag. 599.

Le contrôle automatique des trains en Angleterre,
 pag. 2.

1931 625 . 144.4 (.42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno,
 pag. 597.

Nouveau matériel du « London and North Eastern
 Railway » pour la pose mécanique de la voie, pag. 2
 e fig.

1931 621 . 392 (.42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno,
 pag. 599.

Applications de la soudure électrique dans les
 chemins de fer, pag. 3 e fig.

1931 347 . 762 (.493)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno,
 pag. 602.

Compte rendu bibliographique. — Le Contrat de
 Transport. Première partie: Le Contrat de Transport
 en Belgique, par E. STEVENS et R. HENNING, pag. 1.

1931 385 (09 (.6)
Bull. du Congrès des chemins de fer, giugno,
 pag. 603.

Compte rendu bibliographique. — Les chemins
 de fer coloniaux de l'Afrique, par L. WIENER, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

1931 621 . 132 . 65
Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 18.

A. CHAPELON. Transformation des locomotives Paci-
 fic Compound à grande vitesse (par modification
 du circuit de vapeur, accroissement du degré de
 surchauffe et application d'une distribution par sou-
 papes), pag. 50, g. 23.

1931 621 . 131 . 1
Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 92.
 Limites de la puissance des locomotives à vapeur,
 pag. 4.

1931 625 . 142 . 28
Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 117.

P. LARTHOMAS. L'injection Ruping à la créosote
 dans le cas des traverses en pin maritime, pag. 4,
 fig. 1.

Arts et métiers.

1931 621 . 311 . 2
Arts et métiers, maggio, pag. 186.

M. MATHIEU. Contribution à l'élaboration d'un
 avant-projet d'usine hydro-électrique, pag. 3 1/2,
 fig. 3.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

1931 697
*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'In-
 dustrie Nationale*, aprile, pag. 224.

L. BECHMANN. Nouveau système de chauffage cen-
 tral dit chauffage par panneaux, pag. 7, fig. 6.

Le Génie Civil.

1931 621 . 67

Le Génie Civil, 13 giugno, pag. 598.

La théorie des pompes centrifuges, pag. 1.

1931 628 . 9 : 625 . 23

Le Génie Civil, 18 luglio, pag. 72.

Le réglage de la tension par compression de rési-
 stances, en charbon en vue de l'éclairage des trains,
 pag. 1, fig. 3.

Revue Générale de l'Electricité.

1931 621 . 313 . 3 . 017 . 72

Revue Générale de l'Electricité, 30 maggio, p. 879.

Le refroidissement des alternateurs par l'hydro-
 gène, pag. 1.

1931 621 . 33 (.494)

Revue Générale de l'Electricité, 13 giugno, p. 960.

L'électrification des chemins de fer fédéraux suis-
 ses, pag. 7, fig. 1.

1931 621 . 316 . 99

Revue Générale de l'Electricité, 20 giugno, p. 973.

H. CROUTELLE. Les défauts à la terre sur les lignes
 aériennes et souterraines, leurs conséquences, les
 moyens de les prévenir, pag. 18, fig. 30.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung.

1931 624 . 2 . 023 (.494)

Schweizerische Bauzeitung, 18 luglio, pag. 36.

M. ROS. Belastungsversuche an der Land-quart-
 Brücke der Rhätischen Bahn in Klosters, pag. 4,
 fig. 11.

1931 621 . 431 . 72

Schweizerische Bauzeitung, 25 luglio, pag. 45.

Eine neue Diesel-Lokomotive für schweren Rang-
 ierdienst, pag. 1 1/2, fig. 4.

1931 624 . 2 . 023 (.494)

Schweizerische Bauzeitung, 1^o agosto, pag. 55.

M. ROS. Belastungsversuche am Wiesener Viadukt
 der Rhätischen Bahn, pag. 4, fig. 8.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1931 625 . 42 (.495)

Elektrotechnische Zeitschrift, 9 luglio, pag. 891.

Die elektrische Untergrundbahn in Athen, pa-
 gine 1 1/2, fig. 4.

Zeitschrift des Oesterr.

Ingenieur und Architekten-Vereines.

1931 621 . 13 (09)

*Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur und Architek-
 ten-Vereines*, 10 luglio, pag. 219.

F. TURBER. Karl Gölsdorf und sein Werk, pag. 7,
 tav. 4.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1931 621 . 33 (.54)

The Railway Engineer, agosto, pag. 296.

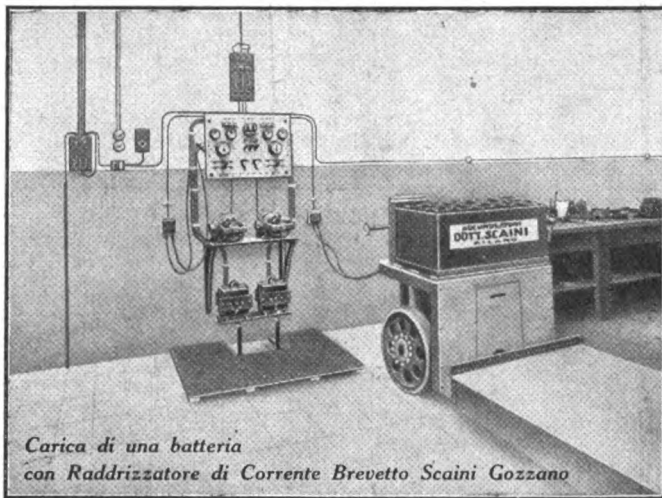
Madras suburban electrification: South Indian Ry,
 pag. 8, fig. 11.

1931 621 . 132 . 65

The Railway Engineer, settembre, pag. 349.

E. C. POULTNEY. New Pacific type locomotives,
 Pennsylvania Railroad, pag. 6, fig. 7.

ACCUMULATORI DOTT. SCAINI



Carica di una batteria
con Raddrizzatore di Corrente Brevetto Scaini Gozzano

STAZIONARI

di qualsiasi tipo, di qualsiasi potenzialità, per qualsiasi applicazione - di riserva, a capacità, e repulsione. — Manutenzione decennale a forfait.

DA TRAZIONE

per autobus, camions, carrelli, ecc., per locomotori, automotrici, ecc., imbarcazioni, vaporette, ecc. — Manutenzione quinquennale a forfait dietro compenso chilometro.

PORTATILI

di tutti i tipi e per tutte le applicazioni - per avviamento e luce automobili, per radio, luce treni, telefoni, motocicli, ecc.

PER PROPULSIONE SUBACQUEA DEI SOMMERGIBILI

dei tipi a massa riportata e dei tipi a tubetti di ebanite.

RADDRIZZATORI DI CORRENTE BREVETTATI per carica accumulatori, galvanoplastica, cinematografia, ecc.

SOC. AN. ACCUMULATORI DOTT. SCAINI - MILANO
VIALE MONZA, 340

Casella postale N. 1017

Telefoni: 289-236 — 289-237

Indirizzo telegr.: "Scainfax",

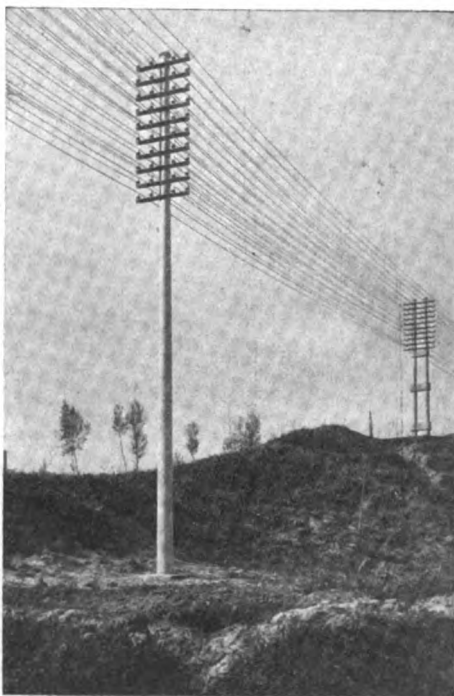
PALI SCAC

PER LINEE ELETTRI-

CHE - TELEGRAFO-

NICHE - TRAZIONE -

ILLUMINAZIONE ::



TELEGRAFONICHE DELLE FF. SS.
CASEI GEROLA - BAREGUARDO

SCACCOLI

LEGGERI - ECONOMI-

CI - DURATURI :: ::

AL POSTO DEI PU-

TRESCIBILI PALI DI

LEGNO :: :: :: ::

SCAC - Società Cementi Armati Centrifugati - TRENTO

Engineering.

- 1931 669 . 3
Engineering, 12 giugno, pag. 777.
 S. L. ARCHBUTT e W. E. PRYTHERCH. The effects of impurities on copper, pag. 2, fig. 13.

- 1931 621 . 132 . 8 (.71)
Engineering, 12 giugno, pag. 780.
 2-10-4 type multi-pressure locomotive: Canadian Pacific Ry.

- 1931 385 . (09) (.51)
Engineering, 12 giugno, pag. 810.
 Railway development in China, pag. 1, fig. 1.

The Journal of the Institution of electrical engineers.

- 1931 621 . 315
The Journal of the Institution of electrical engineers, giugno, p. 739.
 J. R. BEARD e J. HACKING. Transmission and distribution, pag. 12.

The Railway Gazette.

- 1931 621 . 134 . 16
The Railway Gazette, 12 giugno, pag. 869.
 Express locomotive with Poppet valve gear. G. W. R., pag. 1 $\frac{1}{2}$, fig. 1.

- 1931 621 . 132 . 63 (.437)
The Railway Gazette, 12 giugno, pag. 873.
 New 2-10-2 tank locomotives for the Czecho-Slovakian State Railways, pag. 2, fig. 3.

- 1931 625 . 14
The Railway Gazette, 3 luglio, pag. 12.
 The « Measured Packing » system of permanent-way, pag. 1 $\frac{1}{2}$, fig. 2.

The Engineer.

- 1931 624 . 012 . 4
The Engineer, 5 giugno, pag. 616.
 Montrose bridge, pag. 2, fig. 10, tav. 2.

- 1931 621 . 138 . (94)
The Engineer, 5 giugno, pag. 621.
 C. E. JENKINS. A new Australian locomotive works, pag. 2 $\frac{1}{2}$, fig. 6.

- 1931 624 . 013
The Engineer, 12 e 19 giugno, pagg. 647 e 670.
 The Kill van Kull bridge, New York, pag. 7, fig. 23.

- 1931 621 . 314 . 6
The Engineer, 3 luglio, pag. 19.
 An automatically-controlled rectifier on the London Underground Ry., pag. 2, fig. 8.

**LINGUA SPAGNUOLA
Ferro Carriles y tranvías.**

- 1931 625 . 23 (.46)
Ferro Carriles y tranvías, giugno, pag. 101.
 P. FRAILE. Los nuevos coches metálicos de la Compañía del Norte, pag. 14, fig. 17.

- 1931 385 . 524 (.46)
Ferro Carriles y tranvías, giugno, pag. 116.
 Las primas pagadas al personal de locomotoras en los ferro carriles holandeses, pag. 2.

Spazio disponibile

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri*, appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Società od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36 all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	1100	2000
$\frac{1}{2}$ Pagina	800	1500
$\frac{1}{4}$ di Pagina	500	900
$\frac{1}{8}$ di Pagina	350	650

Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

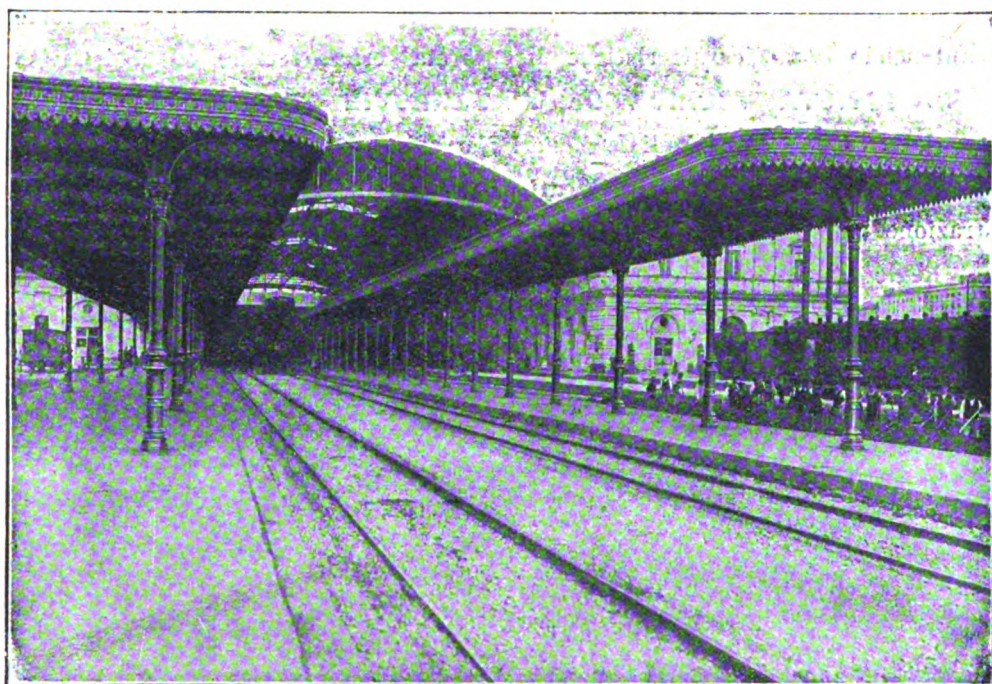
Riduzione del 10 % in omaggio alle Direttive del Governo Nazionale

**La pubblicità fatta nella Rivista Tecnica
delle Ferrovie Italiane è la più efficace**

STABILIMENTI • DI DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",
di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 368 mm. ed oltre



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma, Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannoito di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

**CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA
AGENZIE DI VENDITA:**

Milano-Torino-G. nova-Trieste-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Tr'poli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIGIONI-MILANO

**SEDE LEGALE
MILANO**



**DIREZIONE E OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)**

preuss

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1931 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 20° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

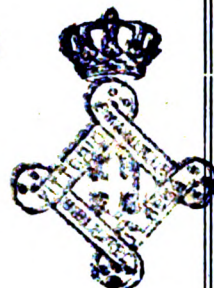
RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO



Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
NOBILI Ing. Gr. Uff. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

MIGLIORAMENTI RECENTI DEL TRAGHETTO FERROVIARIO ATTRAVERSO LO STRETTO DI MESSINA (Ing. Guido Corbellini)	265
IL NUOVO VIADOTTO DI CASTELLANETA SULLA LINEA BARI-TARANTO (Redatto dall'Ing. Ferruccio Businari, capo dell'Ufficio Costruzioni Edilizie e Stradali delle FF. SS.)	285
MEZZI DI TRASPORTO E DI LAVORO PER LA REVISIONE DELLE LINEE ELETTRIFICATE (Redatto dal Sig. Toni Ottorino per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)	297
LE CONCLUSIONI DEL CONGRESSO FERROVIARIO DI MADRID	316
L'IMPIEGO DEL PONTE DI WHEATSTONE A CORRENTE ALTERNATA PER LA VERIFICA DEI WATTMETRI (Ing. Otto Cuzzer)	323

INFORMAZIONI:

Apertura al pubblico esercizio dei tronchi Salaparuta-Poggioreale-Santa Margherita Belice e S. Carlo-Burgio, della linea a scartamento ridotto Castel Vetrano-S. Carlo-Ribera, pag. 284. — La ferrovia Garganica, pag. 296. — L'elettificazione della Napoli-Foggia, pag. 315. — L'andamento delle Ferrovie Canadesi, pag. 322. — Riscatto della ferrovia Aosta-Pré Saint Didier, pag. 322.

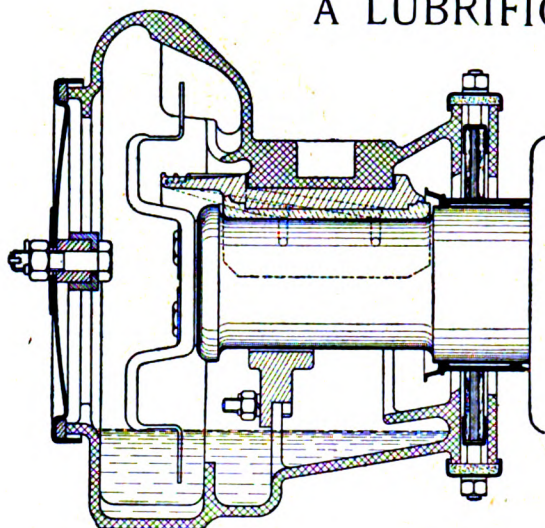
LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) Coperture di edifici con strutture tipo Lamella, pag. 326. — (B. S.) La riparazione di carrozze metalliche mediante la saldatura, pag. 327. — Un nuovo sistema di posa di binari tranviari, pag. 328.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

LA BOCCOLA UNIVERSALE PER MATERIALE ROTABILE

A LUBRIFICAZIONE MECCANICA



Lubrificazione propor-
zionale alla velocità

Nessuna perdita di olio

Nessuna parte mobile
soggetta ad usura

Impossibilità di accesso
all'acqua e alla polvere

Attrito minimo

Nessuna manutenzione

Montaggio rapido

Elimina riscaldi

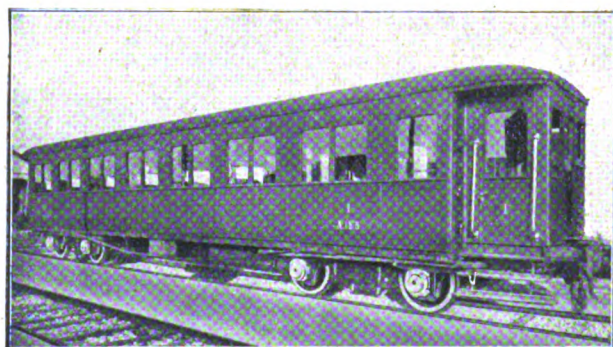
Riduce lo sforzo
di trazione

Temperatura costante

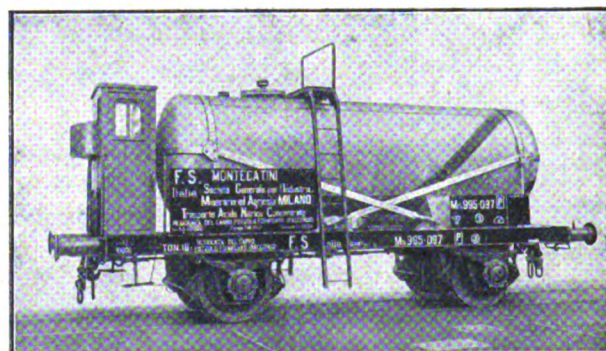
Economizza energia, Lubrificante, Rialzi

La boccola Isothermos si applica :

A Vetture Viaggiatori e Vagoni Merci - Locomotive - Locomotori e Tenders
Vetture Tranviarie - È facilmente sostituibile alle boccole normali



Vettura della Ferrovie Nord-Milano



Carro Serbatoio della Società Montecatini

Referenze

Azienda Tranviaria Municipale di Milano — S.T.E.L. Società Trazione Elettrica Lombarda — S. A. Tranvia
Monza-Trezzo-Bergamo — Tranvie Elettriche Briantee — Tranvie Provinciali Mantovane — Ferrovie Nord-
Milano — Ferrovie Elettriche di Valle Brembana — Società Veneta — Carri merci circolanti sulla rete
delle F. S. di proprietà delle Ditte: Unione Italiana Vini — Società Mesmer — Società Montecatini
Ditta A. Panza & Fi.

300.000 boccole Isothermos funzionano in tutto il mondo

SOCIETA' ITALIANA ISOTHERMOS

17, VIA T. TASSO - TELEFONO 44-429 — MILANO

SOCIETA' INTERNAZIONALE ISOTHERMOS — GINEVRA

SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — PARIGI

SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — BRUXELLES

BRITIS ISOTHERMOS COMPANY LTD. — LONDRA

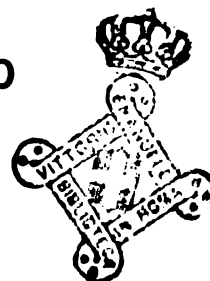
ISOTHERMOS CORPORATION OF AMERICA — NEW-YORK

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Miglioramenti recenti del traghetto ferroviario attraverso lo stretto di Messina

Ing. GUIDO CORBELLINI



Sommario. — Si riassumono i criteri generali seguiti per l'organizzazione economica del servizio di traghetto attraverso lo stretto di Messina e si indicano i risultati ottenuti.

Si accenna poi ai trasporti eccezionali di materiale rotabile effettuati per la Sardegna a mezzo di navi traghetto ed infine si indicano i criteri di esercizio che hanno determinato le F. S. a costruire le nuove elettromotonavi traghetto di cui si riportano i dati essenziali.

Al XV Congresso Internazionale di Navigazione, inauguratosi a Venezia il 12 Settembre passato, fu presentata una interessante memoria sui « *Miglioramenti recenti del traghetto ferroviario attraverso lo Stretto di Messina* ». Ne furono relatori i Sigg. Dott. Ing. Giorgio Pruneri, Generale Ispettore del Genio Navale in P. A. e Dott. Ing. Guido Corbellini, Ispettore Capo delle Ferrovie dello Stato, a ciò appositamente delegati dal Ministero delle Comunicazioni.

Riteniamo di fare cosa gradita ai lettori della Rivista riportando la parte più interessante dal punto di vista ferroviario della comunicazione stessa e riassumendo quella più strettamente navale. Aggiungiamo inoltre alcune fotografie originali sull'avanzamento dei lavori di costruzione della motoelettronave « Scilla » entrata in servizio il 28 ottobre 1931 - X e costruita nei Cantieri Federali di Pietraligure (Savona).

★ ★

Il traghetto dei carri e carrozze ferroviarie attraverso lo Stretto di Messina, dopo interessanti studi e discussioni (1), fu istituito nel 1897 dalla Società delle Strade Ferrate della Sicilia, utilizzando piccole navi a ruote della capacità di 5 carri, di tipo suc-

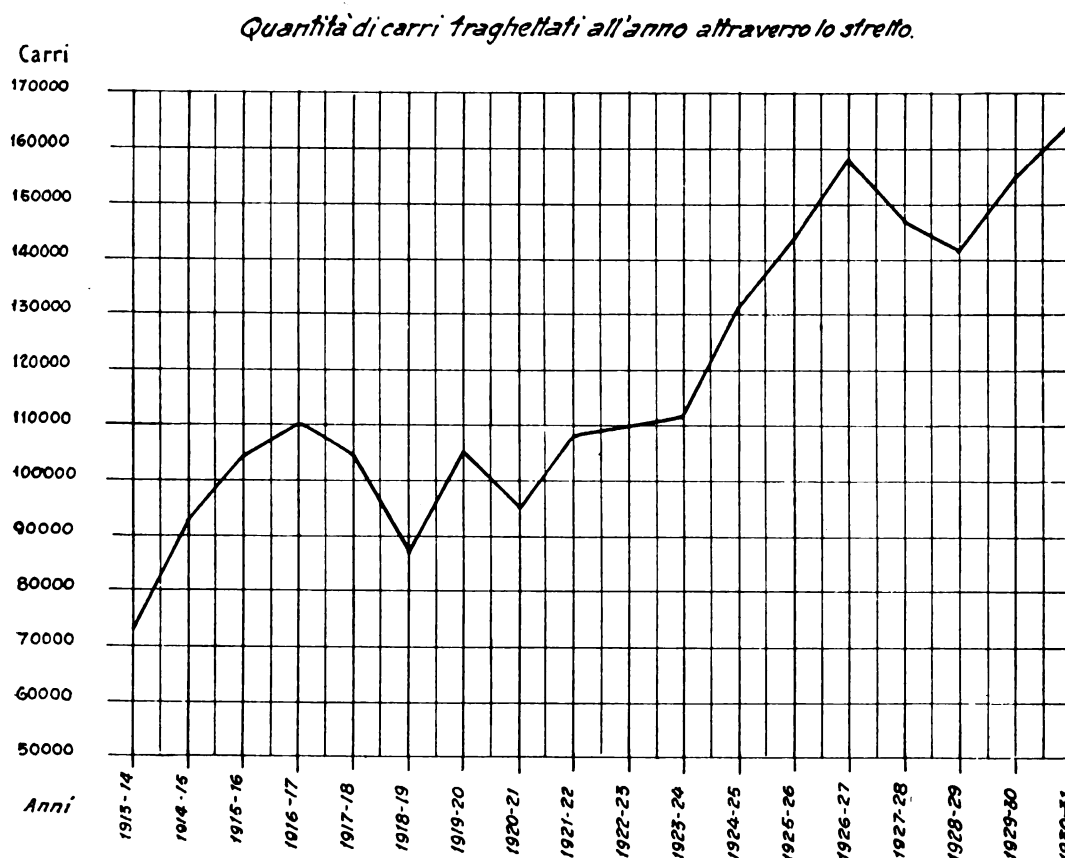
(1) Cfr.: *Rassegna Navale* - Anno 1880 - n. 1 e 2 - Ing. A. CALABRETTA: Nave autonoma per trasbordo treni ferroviari fra Reggio C. e Messina.

Atti della Commissione di Inchiesta Parlamentare sulla Marina Mercantile (1881-1882) Vol. V, pag. 110 e seguenti.

Camera dei Deputati - Tornata del 2-3-1885. Discussione del disegno di Legge sull'esercizio delle Strade Ferrate - Ordine del Giorno dell'On. Romeo - Tornata del 3 febbraio 1892. Discussione relativa al servizio cumulativo attraverso lo Stretto di Messina. Discorso dell'Ammiraglio Bettolo.

cessivamente migliorato durante i primi tempi dell'esercizio di Stato delle Ferrovie. Il traffico di agrumi e di primizie che è in continuo aumento anche oggi in contrasto con la generale contrazione dei traffici ferroviari (diagramma N° 1), ha fatto assumere grande importanza al traghetto dei carri derrate diretti al nord: mentre la necessità di migliorare le comunicazioni viaggiatori, rendendole sempre più comode e più rapide ha richiesto di mettere in linea navi man mano più efficienti e capaci di traghettare un

Diagramma N° 1



treno viaggiatori completo di lunghezza sempre maggiore. Così le vecchie navi traghetto a ruote sono state man mano sostituite con navi ad un binario centrale ma a due eliche: successivamente (1924) fu messa in linea una motonave a tre binari « Messina » progettata per l'esclusivo traghetto di carri merci, ma poi adattata il meglio possibile al servizio viaggiatori, offrendo ad essi le poche comodità che si sono potute realizzare a bordo (2).

Dei progressi gradualmente ottenuti con l'entrata in linea delle singole unità di nuovo tipo fu riferito in modo esauriente nel Congresso Internazionale di Ingegneria

(2) Cfr.: Ministero delle Comunicazioni - *Memoria sui motori del Ferry-Boat « Messina »* (1925) - Dati principali della nave.

tenutosi a Tokyo nell'ottobre-novembre 1929 (3). Nella comunicazione al Congresso di Venezia i relatori si limitano perciò a prospettare i recenti criteri generali che sono stati seguiti dall'Amministrazione delle FF. SS. per organizzare su nuove basi economicamente razionali e redditizie e con servizi moderni e confortevoli per i viaggiatori, l'importante servizio di traghetto. Essi trattano per semplicità soltanto del servizio principale di traghetto fra Messina e Reggio Villa San Giovanni (Km. 8), che fa parte della grande linea di comunicazione tra la Sicilia ed il Nord della Penisola e che sopporta quasi tutto il traffico derrate di esportazione della Sicilia, tralasciando di considerare il traghetto tra Messina e Reggio C.le (Km. 15), anche perchè esso costituisce un servizio essenzialmente locale e che interessa quasi esclusivamente le due città specchiantesi sullo Stretto.

CARATTERISTICHE PROPRIE DEL SERVIZIO DI TRAGHETTO.

Se si esamina il traffico merci che si sviluppa attraverso lo Stretto (tra Messina e Reggio Villa San Giovanni) si nota che esso è variabile durante un periodo stagionale con un massimo invernale (campagna agrumaria) ed un minimo estivo, con una breve punta in giugno (campagna delle primizie).

Il diagramma n° 2 rappresenta il traffico stagionale dell'esercizio finanziario 1930-1931, dove, nelle ordinate è rappresentata la quantità totale di carri traghettati al giorno nei due sensi.

La necessità di utilizzare sempre al completo, per ogni corsa, la disponibilità dei binari offerti da ogni singola nave traghetto (ciò che è evidentemente necessario per ridurre al minimo le corse nautiche giornaliere che rappresentano sulla spesa totale di trasporto una quota molto elevata e che costituiscono una strozzatura del traffico ferroviario) porta di conseguenza che la quantità dei carri ferroviari che entrano in Sicilia deve essere giornalmente uguale a quella dei carri che ne escono. Qualora si volesse anche in minima parte utilizzare nell'isola il volano disponibile di carri, ritardando l'inoltro dei vuoti dal continente, si avrebbe una momentanea inutilizzazione delle corse discendenti.

La deficienza di disponibilità di carri che così verrebbe a crearsi nell'isola, dovrebbe poi essere colmata con un eccedenza di invio di vuoti rispetto ai carichi e quindi con parziale inutilizzazione delle corse nautiche ascendenti.

Una buona organizzazione della ripartizione dei carri vuoti e la possibilità di averne una sufficiente scorta nei piazzali della stazione di Reggio Villa San Giovanni, unitamente al sistematico controllo della utilizzazione delle corse nautiche ha permesso di eliminare completamente la effettuazione di corse nautiche non utilizzate, ottenendo il pareggio giornaliero completo dei carri in entrata ed in uscita dalla Sicilia e quindi equilibrando in modo praticamente perfetto il traffico attraverso lo Stretto.

Questo primo risultato ha permesso di ridurre al minimo strettamente necessario ai bisogni le corse nautiche tra Messina e Reggio Villa S. Giovanni con evidente e notevole riduzione delle spese di esercizio.

(3) Cfr.: Atti del World Engineering Congress - Tokyo 1929 - Paper n. 667 - Ing. R. MONTELUCCI - Rail Connection between Italy and its Isles by means of Ferry Boats.

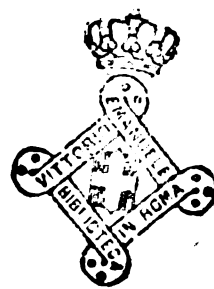


Diagramma della variazione stagionale del
traffico relativo al periodo
dal 1° Luglio 1930 al 30 Giugno 1931

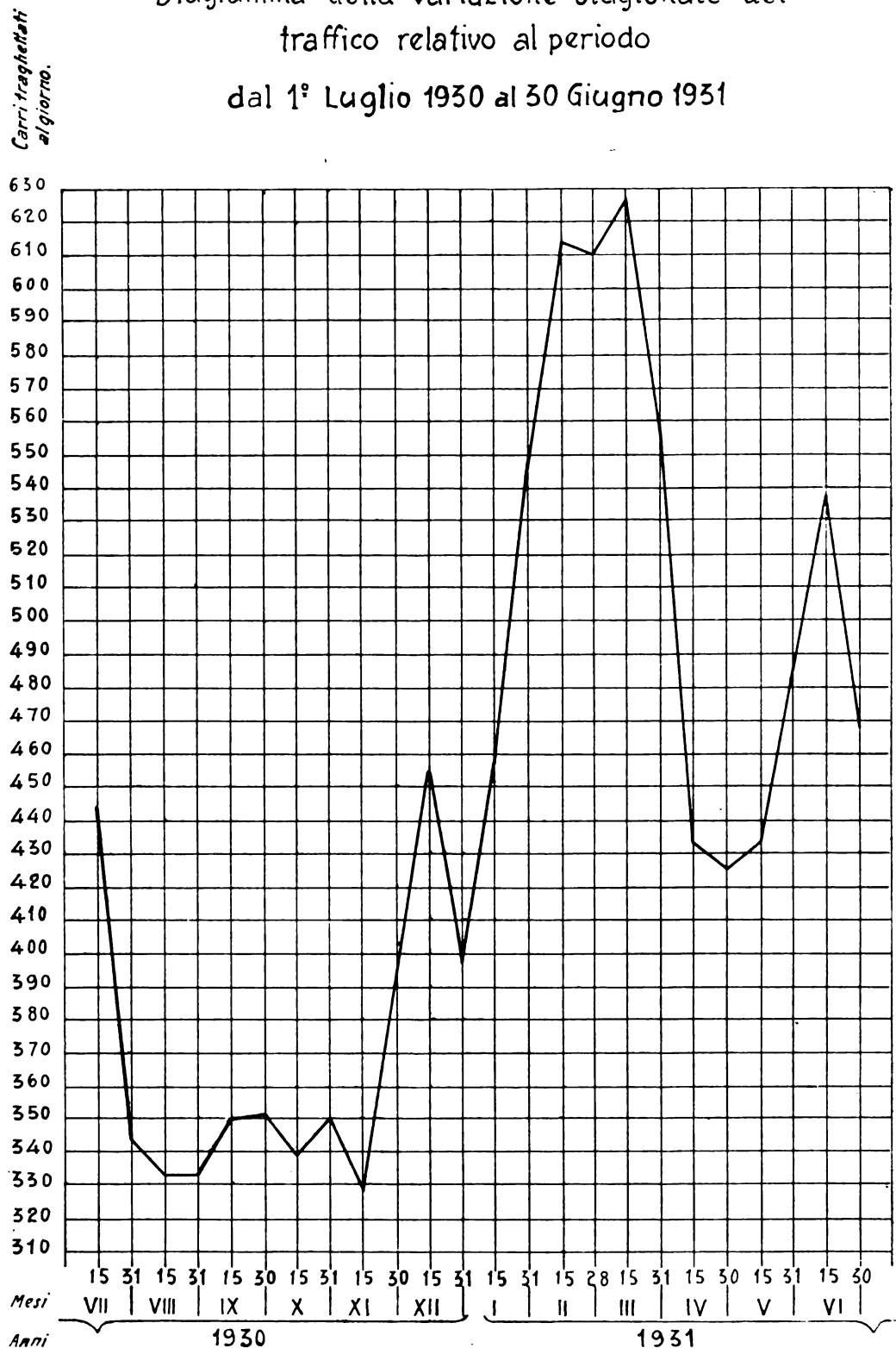


Diagramma N° 3

Orario corse nautiche ordinarie da Messina a Reggio Villa S. Giov. prima dell'abolizione degli incroci in mare (1926)

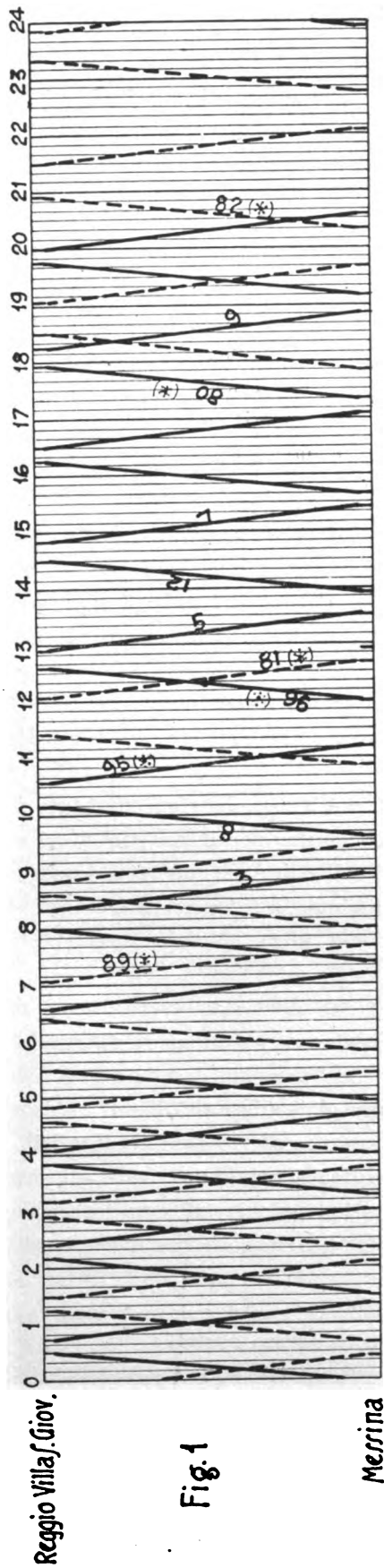


Fig. 1

Orario corse nautiche ordinarie da Messina a Reggio Villa S. Giov. dopo l'abolizione degli incroci in mare (1931)

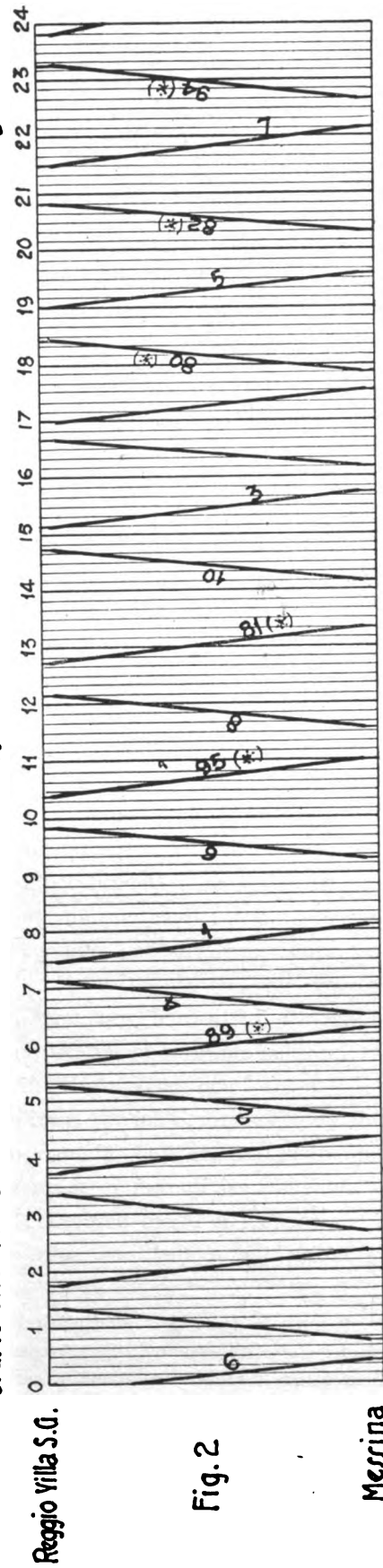


Fig. 2

(*) Treni diretti e direttissimi con carrozze in servizio diretto

La quantità di corse giornaliere ugualmente utilizzate tanto in un senso come nell'altro è evidentemente legata al numero di carri che si possono traghettare in ogni corsa.

Con le navi ad un binario di vecchio tipo era possibile trasportare 8 carri per ogni corsa (16 nella doppia corsa) e quindi con un traffico minimo giornaliero di circa 320 (4) carri era necessario effettuare circa 20 doppie corse al giorno. Il percorso in mare per ogni corsa, a 10 miglia di velocità e comprese le manovre all'invasatura, è di 35', mentre le operazioni di carico a Reggio Villa S. Giovanni e scarico a Messina o viceversa richiedono, con navi ad un binario, 15'.

In totale quindi vengono richiesti 100' per ogni doppia corsa: ciò che, coi margini di tempo necessari alle operazioni di rifornimento della nave e quelli che si sogliono ritenere indispensabili per garantire la possibilità di ricupero sul periodo di sosta alle invasature, di eventuali ritardi dei treni specialmente viaggiatori, consente di effettuare, con una nave sola, un massimo di 12 corse giornaliere. Di qui era naturalmente scaturita la necessità di avere sempre in linea per il solo servizio di traghetto tra Reggio Villa S. Giovanni e Messina almeno due navi anche nei periodi di traffico ridotto.

Questa condizione di fatto ha sempre lasciati liberi i compilatori degli orari delle grandi comunicazioni ferroviarie tra la Sicilia ed il continente, nello stabilire le ore di arrivo e di partenza dei treni stessi dagli scali del traghetto, essendo sempre possibile, con almeno due navi in linea, poter garantire l'immediata coincidenza di un treno viaggiatori con una corsa nautica appositamente designata. Nessuna preoccupazione economica poteva derivare dal fatto di aver in tal modo degli *incroci in mare* di due navi, una ascendente ed una discendente, trasportanti il materiale viaggiatori dei treni coincidenti.

Così gli orari delle corse nautiche assumevano il tipo che viene riportato nel diagramma n.º 3 (fig. 1) rappresentante l'orario schematico per il servizio merci e viaggiatori tra Messina e Reggio Villa S. Giovanni nell'estate-autunno 1926 impegnante al minimo due navi in linea con una potenzialità massima di 272 carri traghettati. Un ulteriore aumento di traffico veniva superato con una terza nave in servizio straordinario.

L'entrata in linea di una nave a tre binari (1924) doveva spostare le cose notevolmente in relazione alla maggiore potenzialità di cui essa era capace: difatti la motonave « Messina » con una capacità di 20 carri (40 carri per ogni doppia corsa) diventava sufficiente al trasporto dei 320 carri con sole 8 corse giornaliere sufficienti al bisogno nel periodo di scarso traffico. Ma per ottenere ciò era necessario fare un servizio a *nautica* abolendo gli incroci in mare e quindi modificare opportunamente gli orari dei treni viaggiatori a lungo percorso: cosa molto ardua perchè essi sono legati a coincidenze molto importanti non solo all'origine (Roma o Napoli) ma anche a quelle di

(4) Il numero di carri traghettati indicato nei computi e nei grafici comprende anche le carrozze viaggiatori che attraversano lo Stretto per comunicazioni in servizio diretto.

Poichè una carrozza viaggiatori a carrelli ha una lunghezza totale fra i respingenti che è mediamente il doppio di quella di un carro merci per trasporto derrate, così si è fatto il ragguaglio considerando una carrozza viaggiatori equivalente a due carri merci.

altri treni del Nord, a loro volta dipendenti da servizi internazionali e quindi rispondenti ad interessi ed esigenze molteplici tutte da tenere nel debito conto.

L'apertura della direttissima Roma-Napoli (novembre 1927), permettendo di abbreviare il percorso Roma-Formia-Napoli di ben un'ora e 15 minuti rispetto al percorso via Cassino, ha richiesto la necessità di una revisione completa e radicale delle comunicazioni da Napoli verso il Sud, e quindi con l'orario estivo del 1928 fu possibile modificare l'orario dei treni viaggiatori interessanti lo Stretto di Messina non solo ottenendo un miglioramento nelle comunicazioni, ma attuando un primo programma di traghetto a navetta di veicoli ferroviari secondo l'orario schematico della fig. 2 del diagramma 3.

Aboliti così gli incroci in mare, il minimo di corse da effettuarsi con una sola nave, diveniva quello richiesto dalle esigenze viaggiatori, potendo effettuare le ulteriori corse nautiche con frequenza variabile a seconda della quantità di carri merci da trasportare.

Il vantaggio economico derivante dal complesso dei due provvedimenti sopra accennati è messo in evidenza nel diagramma n. 4, dal quale risulta che, mentre il quantitativo totale dei carri traghettati all'anno, dal 1921-22 al 1930-31 è aumentato, la spesa per ogni carro è discesa da L. 77,50 nel 1921-22 a L. 25 nel 1930-31 e cioè con una diminuzione del 68 %. Notevolissimo risultato che dimostra quanto è possibile fare nel campo della organizzazione razionale dei trasporti.

SERVIZI ECCEZIONALI DI TRASPORTO ROTABILI.

La rete Ferroviaria della Sardegna, dopo il riscatto da parte delle Ferrovie dello Stato (1920), ha avuto necessità di un completo riassetto, non solo alle opere fisse della linea ma soprattutto al materiale rotabile. Alla rapida realizzazione del programma si opponevano difficoltà varie, principalmente per la scarsità nell'isola di impianti industriali e di maestranze locali adeguate a sopperire alle necessità della riparazione del materiale stesso. Fu pertanto elaborato un progetto di una nuova e moderna piccola officina di riparazione del materiale ferroviario da costruirsi presso Cagliari e capace di provvedere con larghezza di mezzi non solo ai bisogni attuali, ma anche a quelli futuri dell'intera rete ferroviaria Sarda.

L'urgenza del riordino del materiale era però giunta a tal segno che nel 1928 si dovevano prendere provvedimenti radicali per rinnovare almeno in parte le locomotive ed i veicoli, ed il programma di tale parziale rinnovamento, fatto con invio nell'isola del materiale ferroviario a mezzo di piroscafi, importava una forte spesa e lungo tempo.

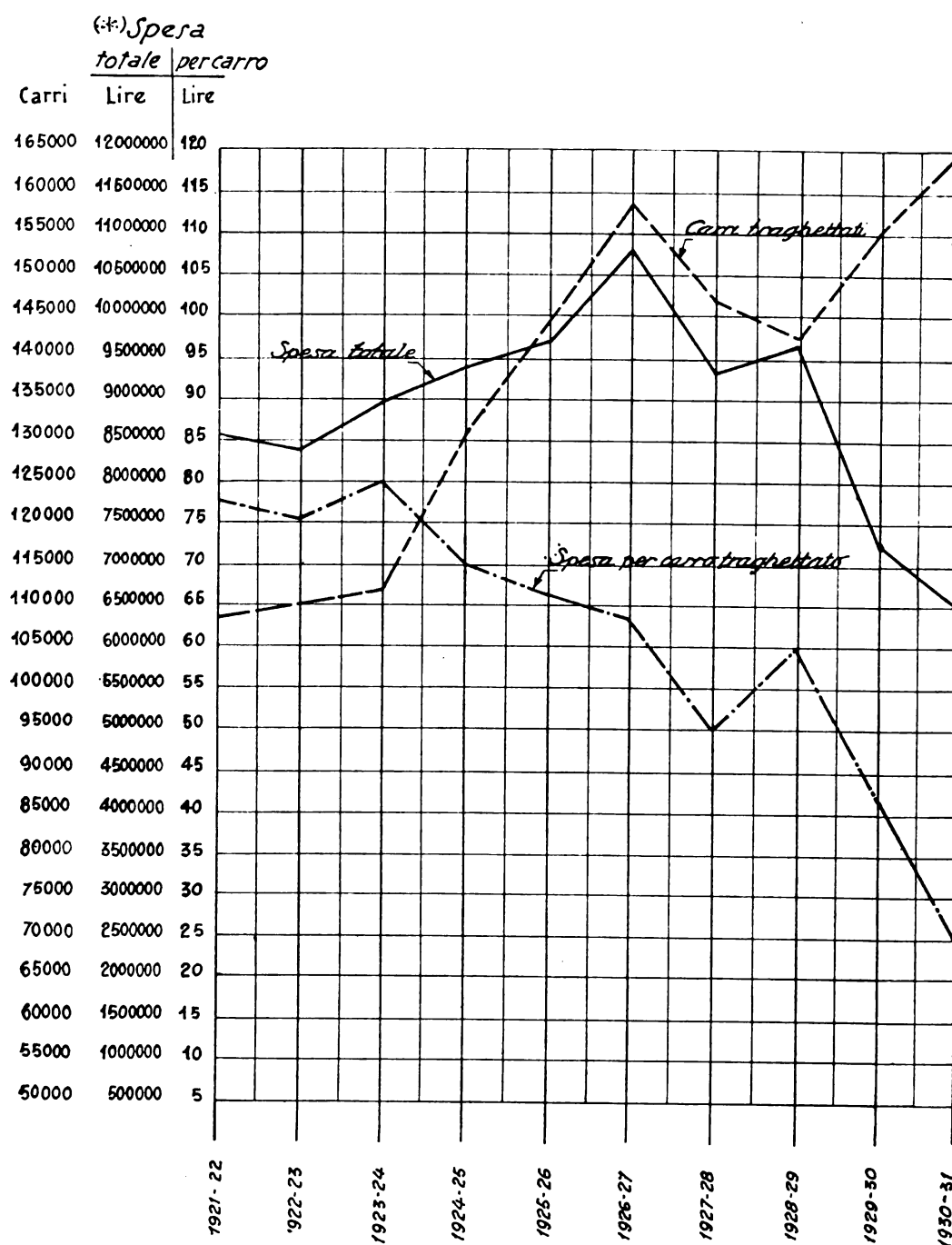
Fu allora esaminata la possibilità di inviare in Sardegna l'occorrente materiale rotabile a mezzo di navi traghetto dello Stretto di Messina approfittando della stagione estiva che coincide, come si è visto, con l'epoca di minor traffico attraverso lo Stretto.

Fu usata all'uopo la nave traghetto « Messina », a tre binari, che fece servizio tra Civitavecchia e Terranova.

Il trasporto del materiale fu eseguito regolarmente.

Diagramma N° 4

Carri traghettati e spesa sostenuta in totale
e per carro negli esercizi finanziari dal 1921-22 al 1930-31



(*) Nella spesa non sono comprese le quote relative agli interessi e ammortamento del naviglio

La difficoltà di imbarcare i carri sulla nave traghetto fu superata costruendo un pontile provvisorio di fasci di rotaie tenuto in linea tra i binari di bordo e quelli di terra ferma soltanto mediante l'ancoraggio e gli ormeggi.

Trattandosi di carico eccezionale ciò poteva ottenersi con una maggiore lentezza di manovra anche riducendo i consueti e non più necessari margini di sicurezza del carico che sono richiesti normalmente per servizi rapidi di trasporti viaggiatori.

L'organizzazione del trasporto dei rotabili fu perfetta e consentì di effettuarli con la stessa regolarità dei servizi postali tra Civitavecchia e Terranova. Durante il giorno si faceva lo scarico ed il carico del materiale rotabile e durante la notte si navigava. In totale furono effettuate circa duemila miglia di navigazione.

La completa riuscita dell'esperimento molto interessante specialmente per la corsa iniziale, utilizzata con pieno carico, da Messina a Terranova (340 miglia in mare aperto, 33 ore di navigazione) nonchè per la perfetta efficienza della nave e dell'equipaggio comune a quello delle altre navi traghetto e soprattutto per l'economia ingentissima conseguita evitando di ricorrere agli armatori privati e facendo invece rapidi trasporti senza smontare i rotabili ed anzi scaricandoli in Sardegna pronti per partire verso le loro destinazioni, hanno determinato di rinnovare completamente il parco dei rotabili in Sardegna effettuando nell'estate dell'anno successivo (1929) un completo programma di traghetto tra Civitavecchia e Terranova.

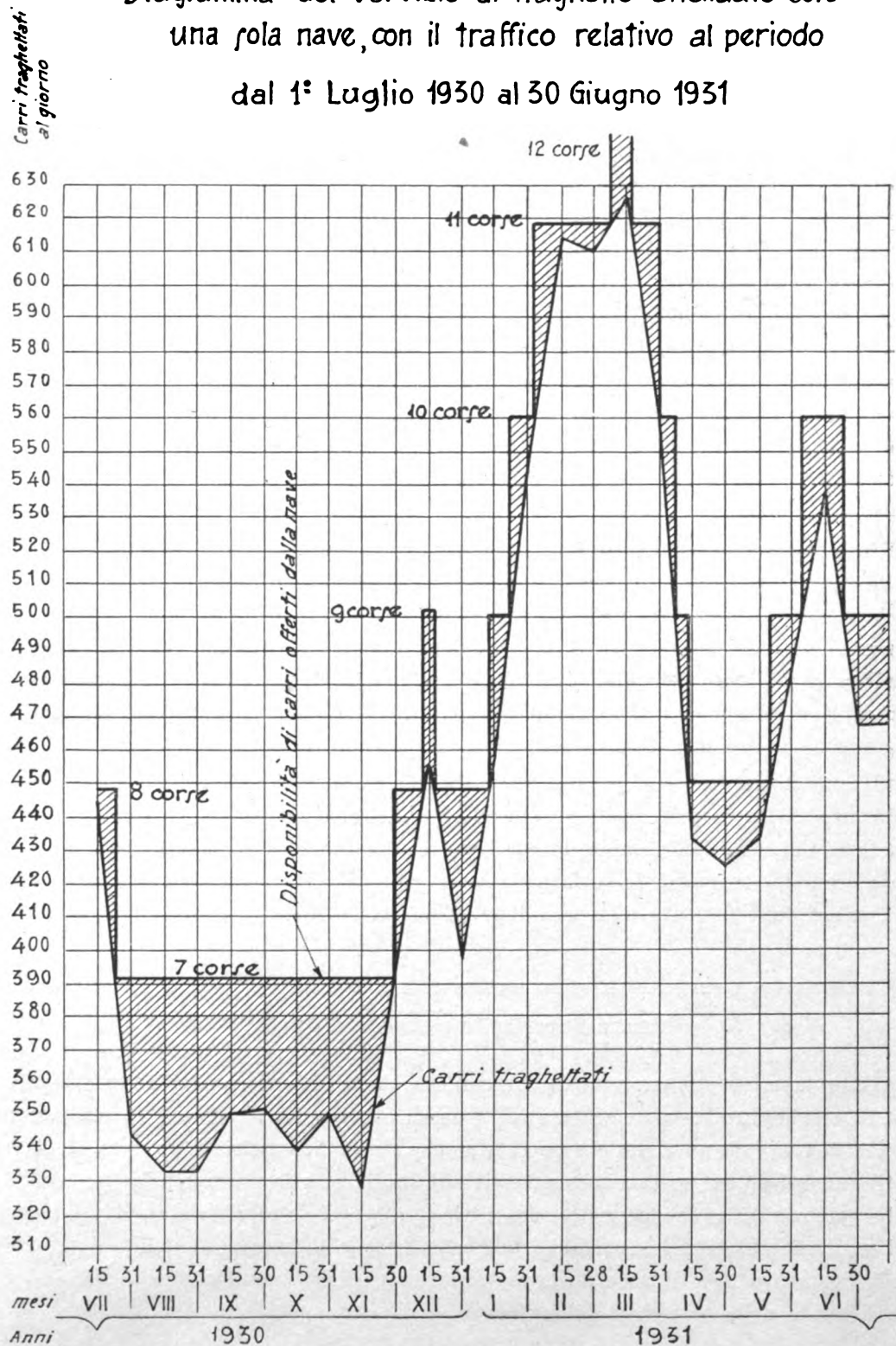
In soli 70 giorni di navigazione continuata con soste di sole due o tre ore ai porti, strettamente indispensabili per il carico e scarico di materiale, furono così trasportati tra le due sponde n. 88 locomotive, 46 carrozze e 1292 carri. Tutto il materiale inviato in Sardegna fu scelto fra quello di nuovo tipo ed i carri merci furono tutti provvisti di freno continuo, così che in Sardegna, dopo tale trasporto eccezionale di materiale rotabile, si è potuto estendere l'uso del freno continuo anche a tutti i treni merci con notevole economia nelle spese di personale addetto ai freni, maggiore sicurezza di esercizio e rapidità di trasporti.

L'esperimento ha messo poi in evidenza anche la possibilità pratica ed il vantaggio economico di far eseguire nelle grandi Officine del continente le riparazioni periodiche e radicali del materiale rotabile in Sardegna e quindi, anche in considerazione dell'attuale crisi dei trasporti ferroviari, la spesa per la costruzione della nuova Officina di Cagliari fu rimandata ad epoca indeterminata.

CRITERI DI ESERCIZIO TENUTI PRESENTI NEL PROGETTO DELLE NUOVE NAVI TRAGHETTO DELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO.

Data la crescente importanza del traffico merci attraverso lo Stretto e la necessità di traghettare carrozze viaggiatori, postali e bagagliai in servizio diretto per una lunghezza totale di un treno che potrà giungere fino a 268 metri (14 carrozze a carrelli di tipo moderno), ne scaturiva la necessità di studiare delle nuove navi a tre binari di forte potenzialità e che permettessero l'imbarco agevole e rapido delle vetture viaggiatori non solo sul binario centrale, ma anche su quelli laterali. Quindi gli scambi a bordo del nuovo tipo di nave dovevano avere raggi di curvatura almeno uguali a quelli che si hanno nelle deviazioni delle stazioni.

Diagramma del servizio di traghetto effettuato con una sola nave, con il traffico relativo al periodo dal 1° Luglio 1930 al 30 Giugno 1931



La capacità di binari stabilita in 268 metri doveva permettere poi di caricare sulla nave 28 carri derrate della lunghezza media tra i respingenti di m. 9,55 e del peso totale di 650 tonn., che è precisamente il peso costante dei normali treni derrate che saranno istradati da Reggio Villa S. Giovanni ai transiti del Nord e che per molto tempo non sarà superabile per ragioni dipendenti dai tracciati dei nostri valichi più importanti appenninici (Porrettana) ed alpini (Brennero). Così diverrà possibile comporre tali treni di peso inalterato in Sicilia e traghettarli completi attraverso lo Stretto evitando la scomposizione a Messina e la ricomposizione a Reggio Villa S. Giovanni, guadagnando di conseguenza tutto il notevole tempo a ciò necessario.

In base a tale possibilità che dovevasi ottenere coi nuovi tipi di navi traghetto sono stati previsti degli appositi treni derrate di composizione costante i quali, avvantaggiandosi del fatto di poter traghettare completi attraverso lo Stretto e di eliminare tutte le soste intermedie non più necessarie lungo il percorso di circa 1500 Km., con l'orario del 15 novembre 1931 e cioè dopo l'entrata in linea della prima di tali navi, permettono di far giungere le derrate ai transiti del Brennero e di Chiasso 24 ore prima di quello che non vi giungessero con gli orari attuali.

Oltre ai vantaggi sopra indicati le nuove navi dovevano avere un apparato motore che, alla economia di spese di combustibile, unisse anche quella di economia di spese di personale. E siccome il maggiore impegno del personale di bordo è richiesto durante le manovre di attracco e di partenza dalle invasature del porto, che si verificano in media ad ogni mezz'ora e quindi che si possono ritenere continue, bisognava avere un sistema motore che semplificasse e rendesse rapide le manovre il più possibile. Occorreva poi una larga disponibilità di potenza per effettuare i traghetti in minor tempo di quanto non sia richiesto dagli orari attuali ed anche in caso di eventuali ritardi dei treni o di mare agitato; larga disponibilità necessaria anche per poter effettuare le manovre con sicurezza e rapidità tanto più difficile per una nave di grande mole in quanto che le manovre stesse si debbono effettuare all'ingresso del porto di Reggio Villa S. Giovanni assai poco protetto contro le correnti dello Stretto, che spesso raggiungono la velocità di 6 miglia orarie.

Tale disponibilità non doveva però influire sui consumi ottenibili nelle navigazioni normali a regimi ridotti.

Il sistema di propulsione Diesel-elettrico di potenza elevata, ancora in esperimento nelle marine europee e solo applicato su larga scala dalla marina americana, ma completamente nuovo per la marina mercantile italiana, è apparso tra i più indicati per realizzare lo scopo. La potenza dei generatori termo-elettrici può suddividersi in un congruo numero di complessi generatori da usare sia singolarmente che contemporaneamente, e quindi con rendimenti praticamente costanti; mentre il comando della propulsione può ottenersi dal posto di governo direttamente all'ordine e sotto il controllo del Comandante e quindi con molta maggior prontezza di quello che non sia possibile ottenere a mezzo di trasmissioni telegrafiche o telefoniche tra Comando e Macchina. Con tale sistema il Comandante può ottenere l'inversione della marcia da tutta forza avanti a tutta forza indietro in meno di 20" senza dare alcun preavviso in macchina. Ciò costituisce un vantaggio che, dopo opportuni esperimenti pratici, potrà ridurre il tempo per le operazioni di sbarco e di imbarco dei veicoli ferroviari.

A ciò contribuirà pure la particolare struttura che fu prevista per la nave di nuovo tipo, la quale con il suo dislocamento notevolmente maggiore di quello delle navi attualmente in servizio permetterà di caricare rapidamente e completamente ogni binario laterale senza necessità di bilanciamento dall'altro binario opposto che ora si richiede per evitare un eccessivo sbandamento della nave. Le manovre di imbarco e sbarco saranno più rapide, in ciò favorite dall'impiego di locomotive di manovra a forte aderenza che attualmente sono a 4 assi accoppiati ma che, se risultassero insufficienti, potranno sostituirsi con altre a 5 assi accoppiati.

Il sistema Diesel-elettrico permette inoltre di avere il complesso termico generatore costituito di motori Diesel veloci e quindi di limitato peso per cavallo installato: l'aumento di potenza non viene così a gravare in modo notevole sul peso del macchinario per quanto più complesso di quelli direttamente accoppiati agli alberi delle eliche.

I motori primi termici possono inoltre avere una regolazione automatica al variare del carico dei motori di propulsione; essi non richiedono l'inversione di marcia e quindi una volta messi in moto non abbisognano che di una sorveglianza saltuaria dell'ufficiale di macchina e di pochi ingrassatori: mentre il controllo sia dell'energia erogata che del regolare funzionamento di tutto il complesso Diesel-elettrico di propulsione può farsi dal quadro generale di distribuzione sorvegliato costantemente dall'ufficiale di guardia e da un elettricista. In navigazione, eliminate le manovre in macchina, il complesso dei motori di bordo viene così ad assumere l'aspetto austero e semplice di una centrale elettrica di produzione ed erogazione di energia perfettamente controllata da pochi dirigenti.

La larga disponibilità di potenza termo-elettrica, frazionata in opportuni complessi generatori autonomi servirà non solo per potere ottenere una elevata velocità di navigazione, necessaria per trasporti eccezionali del tipo di quelli già effettuati per la Sardegna, ma anche a permettere l'impiego delle velocità ridotte durante il servizio dello Stretto.

Premesso che con la potenzialità di trasporto di 28 carri (56 per ogni doppia corsa) il minimo traffico estivo si può coprire con sole 6 corse giornaliere, che però debbonsi elevare a 7 per garantire il servizio viaggiatori, dal diagramma n. 5 si vede come è possibile utilizzare una sola nave per far fronte a tutto il traffico dell'intero anno. Le 7 corse minime possono gradualmente aumentare fino a 12 corse ottenendo così una disponibilità di binari sul traghette sempre superiore alla quantità di carri da traghettare. Tale disponibilità è utilmente usata per i trasporti di automobili che, specialmente nel periodo estivo, attraversano in notevole numero lo Stretto.

Quando sarà necessario effettuare 12 corse giornaliere occorrerà avere la possibilità di creare margini di tempo per recupero di eventuali ritardi dei treni viaggiatori o del traghette a navetta: e quindi l'uso per breve tempo di una potenza notevole, permettendo di aumentare la velocità di navigazione e conseguentemente di ridurre il percorso del traghette, consentirà di fare tutte le 12 corse con una nave sola, rispettando l'orario dei treni viaggiatori e riducendo, ove sia necessario, il tempo della traversata da 35 a 30 od anche 25 minuti.

In tal modo l'eccesso di potenza installata, mentre può servire nel servizio normale di riserva alla potenza attiva, viene utilizzato in periodi di punta allo scopo di far fronte al traffico merci utilizzando sempre una sola nave in linea. Il lieve maggior

consumo di combustibile che così si verifica viene largamente compensato dal vantaggio di non dover armare nemmeno per un giorno una nuova nave in servizio straordi-

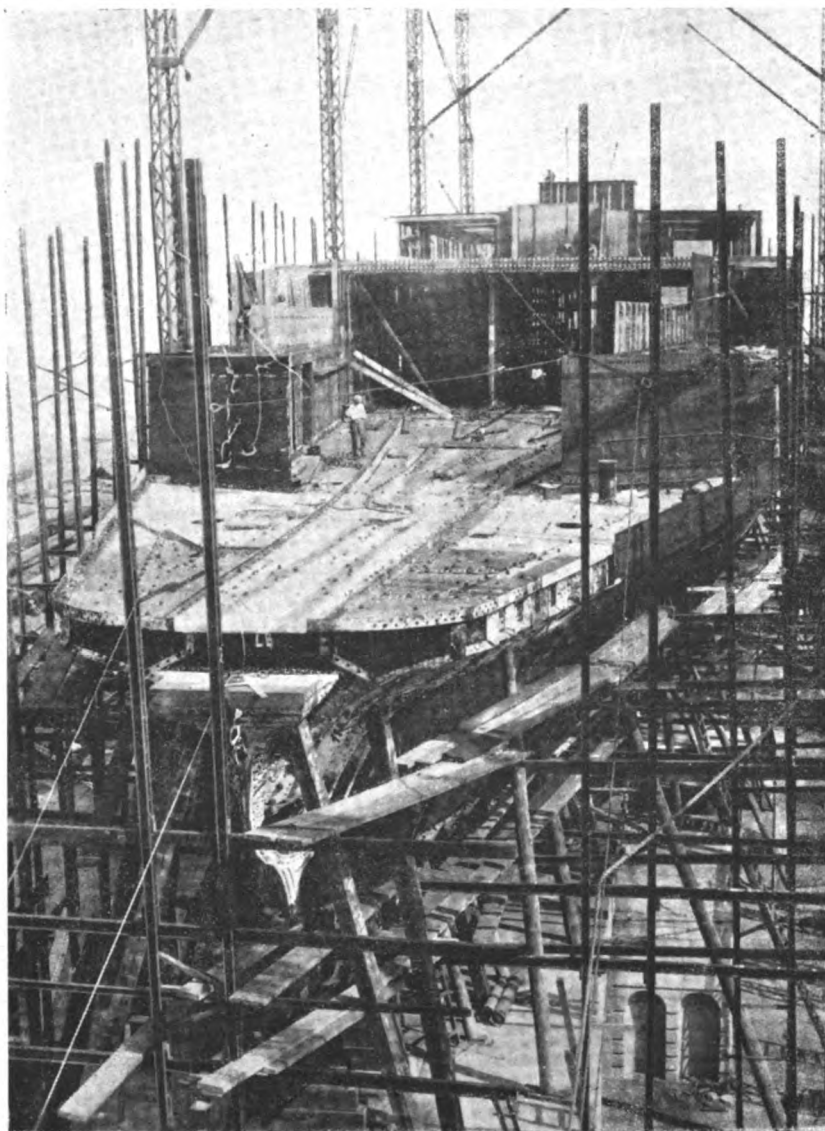


FIG. 1. — Elettro-moto-nave « Scilla » in costruzione. Impostazione del ponte dei binari.

nario. La seconda nave rimane perciò di riserva per sostituzione in caso di avarie, riparazioni o riposo periodico della prima.

DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'APPARATO MOTORE DELLE DUE NUOVE NAVI TRAGHETTO
« SCILLA » E « CARIDDI ».

In base ai criteri rapidamente passati in rassegna, fu decisa la costruzione di due moto-elettronavi traghetto gemelle, alle quali fu imposto il nome di « Scilla » e di « Cariddi ».

Esse sono le più grandi e le più veloci navitraghetto, per il contemporaneo trasporto di passeggeri, treni ed automobili, costruite in Europa e sono prodotte esclusivo dell'Industria Italiana: (figg. da 1 a 5).

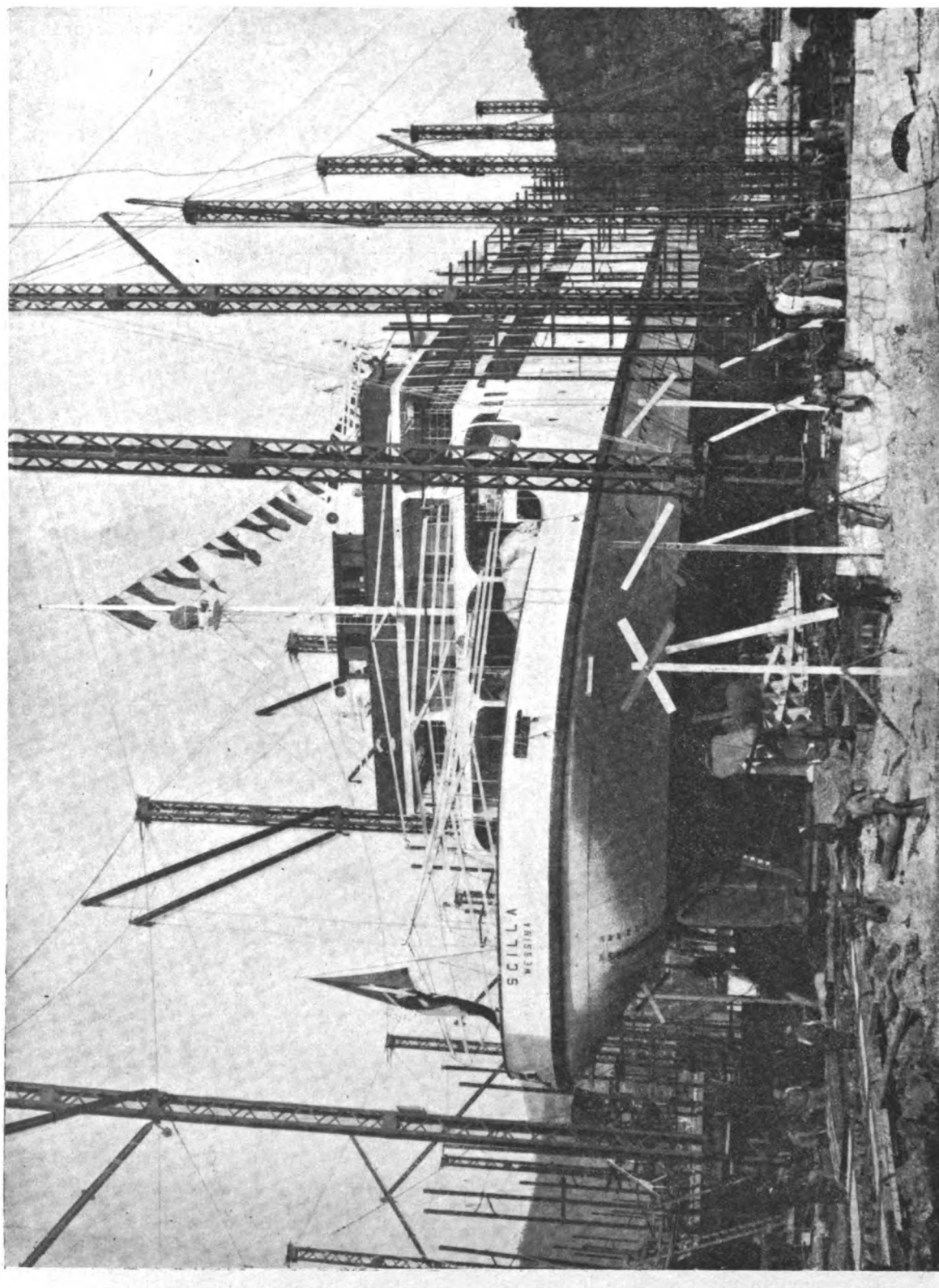


Fig. 2. — Elettro-moto-nave « Scilla » in costruzione. Operazioni preparatorie del varo.

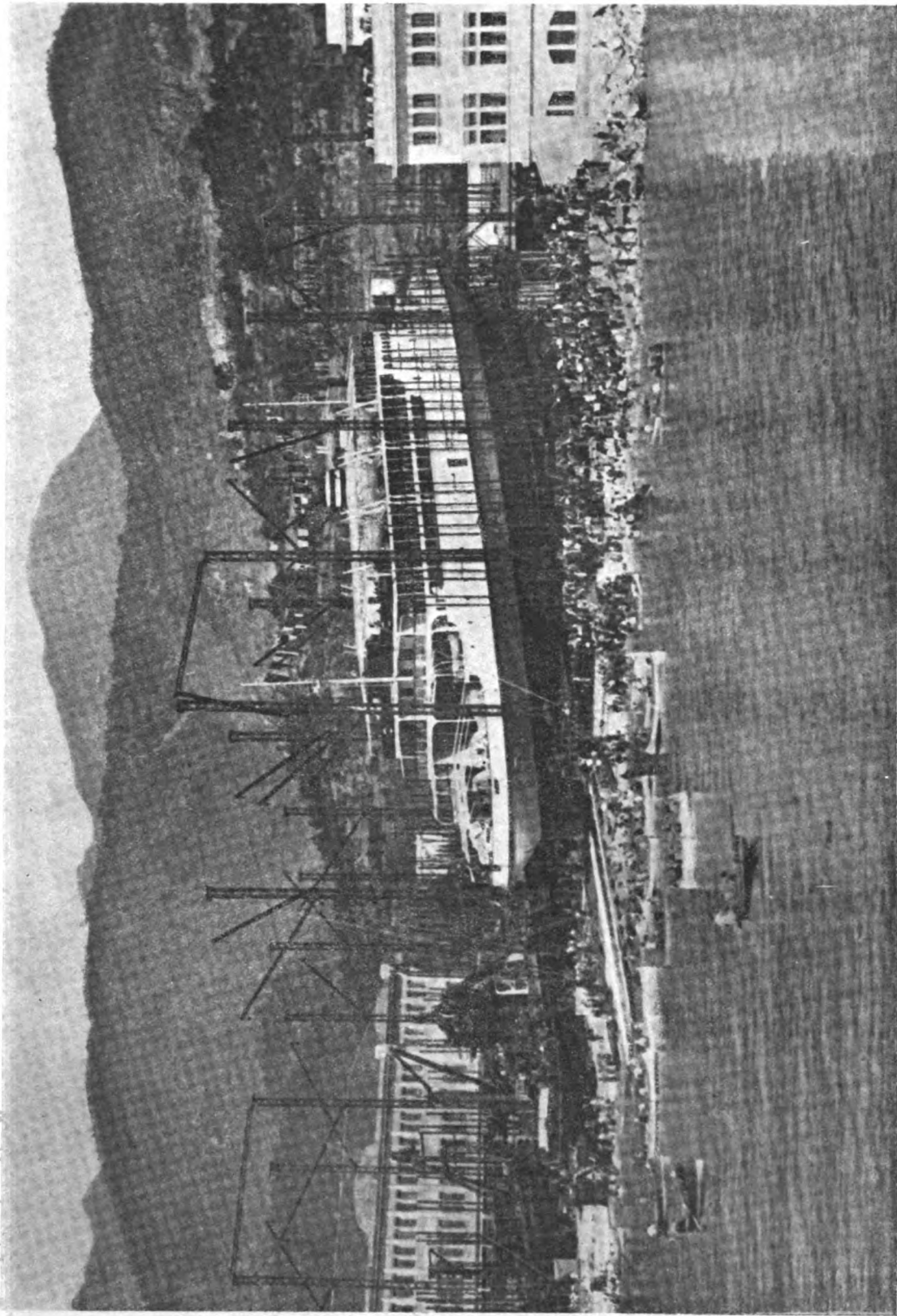


Fig. 3. -- Elettro-moto-nave-traghetto "Seilla" pronta per il varo.

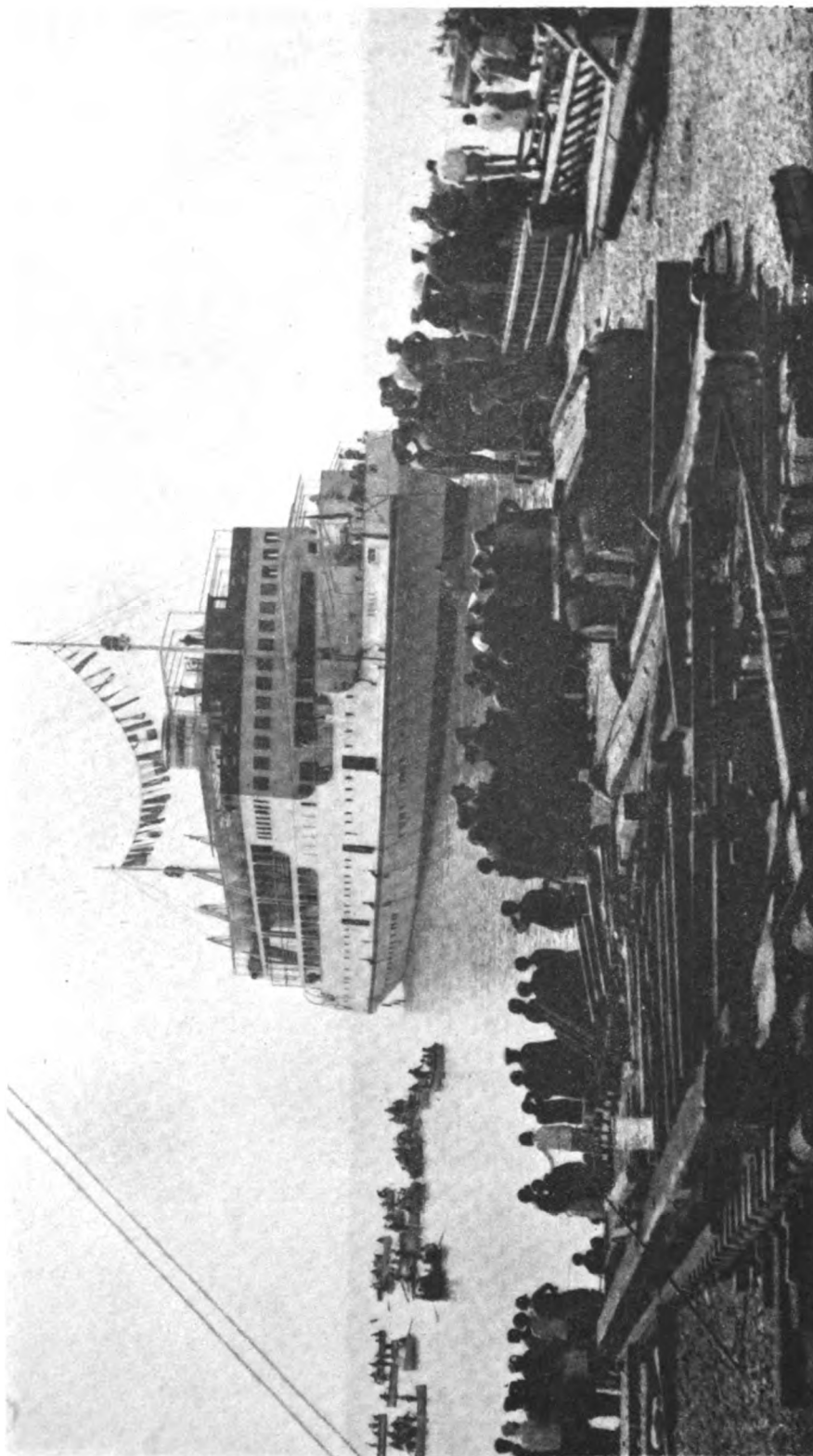


Fig. 4. — Elettro-moto-nave « Scilla » dopo il varo a Pietraligure (15 maggio 1931 - IX).

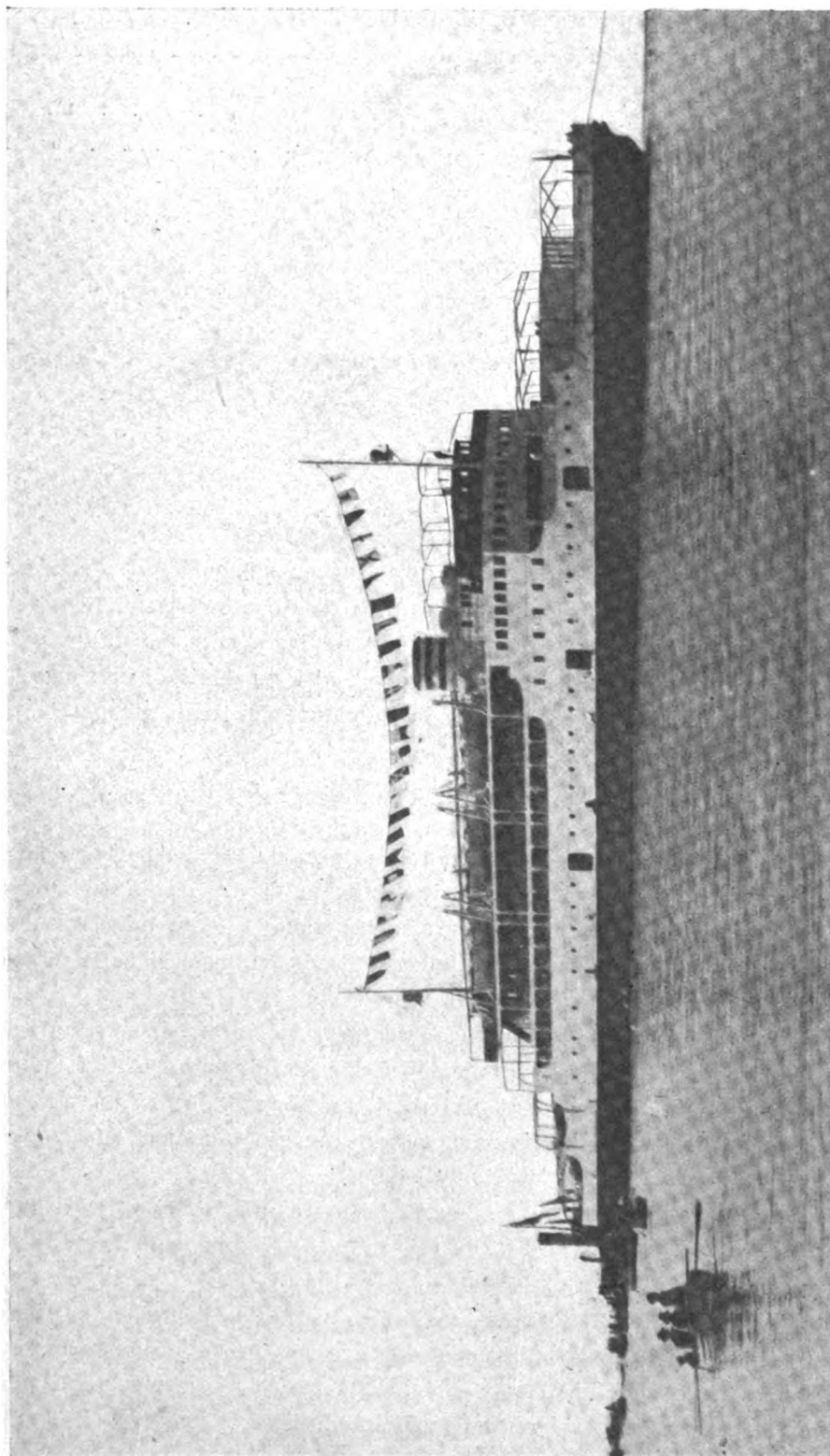


Fig. 5. — Elettromoto-nave « Scilla ».

Il progetto delle navi traghetto è stato eseguito dall'Amministrazione delle Ferrovie sotto l'immediata direzione di S. E. il Ministro Ciano.

Le dimensioni principali e le caratteristiche delle due navi sono le seguenti:

Lunghezza fra le perpendicolari al galleggiamento	m.	109,10
Larghezza massima f. o.	»	17,20
Altezza della linea di costruzione alla retta del baglio di co-		
perta (ponte di binari) al mezzo	»	6,150
Lunghezza utile dei binari	»	268
Lunghezza utile del binario centrale	»	104
Immersione in pieno carico	»	3,80
Dislocamento fuori fasciame in pieno carico	Tonn.	4034
Stazza lorda	circa »	2800
Tipo dell'apparato motore	Diesel-elettrico	
Velocità massima in pieno carico	miglia	17
Potenza corrispondente sugli assi delle eliche	cavalli	5000

Le navi hanno un ponte principale o di coperta sul quale sono sistemati tre binari raccordati fra di loro nella parte prodiera (con curve di metri 150), dove avverrà la immissione dei carri ferroviari provenienti da terra a mezzo di un ponte mobile ad un solo binario. Sottostante a questo ponte vi è un ponte di corridoio, interrotto nella parte centrale della nave per tutta la lunghezza dei locali occupati dall'apparato motore.

Esse hanno due eliche mosse da motori elettrici a corrente continua indipendenti.

L'energia elettrica occorrente ai motori di propulsione della nave e pei servizi di bordo è prodotta in una stazione centrale costituita da tre complessi Diesel elettrici uguali, ciascuno formato da un motore a combustione interna ad elevato numero di giri (da 320 a 380) direttamente accoppiato ad una dinamo a corrente continua a due indotti con eccitatrice coassiale.

Un indotto di ciascuna dinamo ed un motore di propulsione sono collegati in serie fra di loro; così pure l'altro indotto di ciascuna dinamo e l'altro motore di propulsione sono collegati in serie fra di loro. I due sistemi formati in tal modo hanno regolazione Ward-Leonard e funzionano con un numero qualunque di complessi Diesel elettrici in azione.

Quando si ha l'accoppiamento in serie delle tre dinamo si ottiene una tensione di esercizio di circa 1000 Volt che è la più elevata tensione che si sia raggiunta in Europa a bordo di navi.

Le tre eccitatrici sono di potenza tale che una sola di esse è sufficiente per i servizi di eccitazione delle tre dinamo e dei due motori di propulsione, nonchè per la ventilazione forzata delle dinamo e dei detti motori; e le rimanenti possono erogare l'energia occorrente per i servizi ausiliari di bordo, compreso il servizio forza, luce e dei proiettori.

La stazione centrale di produzione di energia elettrica è sistemata in due locali contigui situati verso il centro della nave, estendentesi da una murata all'altra, divisi

fra di loro da una paratia stagna trasversale. Nel locale prodiero sono riuniti i motori a combustione interna dei complessi, disposti coi loro assi paralleli al piano diametrale delle navi: in quello poppiero le dinamo ed i quadri elettrici per la propulsione, per servizi di forza e di illuminazione delle navi.

I due motori di propulsione sono sistemati in un unico locale situato verso l'estrema poppa della nave; e la potenza massima sviluppabile da ciascun motore è di circa 2500 cavalli asse a circa 230 giri.

Nel locale dei motori a combustione interna è sistemato un complesso ausiliario, costituito da un motore a combustione interna della potenza di 250 cavalli asse direttamente collegato con una dinamo da 170 KW. a 220 Volt e ad un compressore d'aria.

Questo complesso provvede o al caricamento delle bombole di iniezione, di avviamento o di riserva per i motori principali; o al servizio luce, ai proiettori, agli argani e verricelli da salpare, ecc.; o alla dinamo principale in caso di avaria delle corrispondenti eccitatrici.

Infine sul ponte di passeggiata è sistemato un complesso di emergenza, costituito da un motore semi-Diesel di circa 28 cavalli asse direttamente accoppiato ad una dinamo, da servire per l'illuminazione di emergenza e per lo impianto radiotelegrafico; nonchè accoppiato ad un compressore per caricare la bombola di polverizzazione e di avviamento del motore del complesso ausiliario sopra accennato.

Ciascun motore di propulsione è comandato e regolato, per il senso di marcia e per la velocità di rotazione, tanto dal locale delle dinamo quanto dalla stazione di governo sul ponte di comando a prora. Questa caratteristica essenziale del sistema raggiunge i vantaggi già in precedenza segnalati.

I motori a combustione interna dei complessi Diesel-elettrici della nave « Scilla » sono di costruzione della Ditta « Fiat » Stabilimento Grandi Motori di Torino; a due tempi, a semplice effetto, con testa a croce, con polverizzazione ad aria, senza inversione di marcia, con avviamento ad aria compressa.

Ogni motore ha otto cilindri ed ha sviluppato nelle prove al banco 2200 cavalli asse a 380 giri al minuto.

La parte elettrica dell'apparato motore della nave « Scilla » è di progetto e costruzione della Ditta Ercole Marelli e C. S. A. di Milano.

I motori a combustione interna dei complessi Diesel-elettrici della nave « Cariddi » devono essere costituiti da Cantieri Riuniti dell'Adriatico (Stabilimento Sant'Andrea annesso). Sono del sistema Burmeister e Wain a quattro tempi, a semplice effetto, a stantuffo tuffante con polverizzazione ad aria, senza inversione di marcia, con avviamento ad aria compressa.

Ogni motore di otto cilindri deve essere di 1800 cavalli asse a 340 giri.

La parte elettrica dell'apparato motore della nave « Cariddi » è di progetto e costruzione della Compagnia Generale di Eletticità di Milano.

Come si è in precedenza accennato, apparati motori di questo tipo Diesel-elettrici sono nuovi nella Marina Mercantile Italiana; l'Amministrazione delle Ferrovie, seguendo i concetti di esercizio particolarmente svolti nel precedente capitolo, nel dare la preferenza agli stessi per le nuove navi traghetto, ha voluto raggiungere essenzialmente i due scopi seguenti che qui precisiamo:

1.^o Poter esercire le navi nel modo più economico possibile per consumo di combustibile qualunque sia la velocità di servizio alla quale si vogliono impiegare;

2.^o Offrire agli armatori italiani un esempio pratico dei vantaggi e del comportamento in esercizio di questo tipo di apparato motore, largamente diffuso negli Stati Uniti e che si va introducendo nella gran Bretagna e recentemente anche in Francia.

In merito al primo scopo è da notare che ovviamente per una traversata così breve, quale è quella dello Stretto di Messina, non aveva scopo di costruire navi traghetto di velocità così elevata quale è stata raggiunta dalle navi « Scilla » e « Cariddi »; ma l'Amministrazione delle Ferrovie con oculata previggenza l'ha voluta e la utilizzerà sia per fronteggiare le punte di traffico come già si è indicato, sia nell'impiego eventuale ma sicuramente prevedibile su altre linee, all'infuori di quelle nello Stretto di Messina, dove velocità elevate saranno utilmente sfruttate. Col frazionamento dei complessi di produzione di energia elettrica si può produrre questa energia per impiego da 500 a 5000 c. a. sulle eliche, praticamente con lo stesso consumo unitario di nafta per cavallo e per ora. Questo vantaggio insito del sistema è molto importante, come si è già rilevato.

Per il secondo scopo l'Amministrazione ha voluto che fossero sperimentati sulle navi tanto motori veloci a combustione interna a due tempi, quanto quelli a quattro tempi; così pure per la parte elettrica ha voluto apparati motori diversi; uno che potesse riassumere tutti i vantaggi di applicazioni già realizzate in America e l'altro dovuto, per progetto e costruzione, interamente a tecnici italiani.

Le due navi costruite sotto vigilanza speciale del Registro Italiano Navale ed Aeronautico sono munite di certificato di 1^a classe per la navigazione nel Mediterraneo.

L'allestimento di esse è stato eseguito seguendo quanto di più moderno si può desiderare sia per comodità, praticità di distribuzione di ambienti e norme igieniche, tenendo conto dell'esperienza fatta sulle altre navi traghetto in servizio.

I viaggiatori di I, II e III classe troveranno in esse degli ampi e signorili locali nei quali potranno trattenersi durante il tempo della traversata in mare.

Apertura al pubblico esercizio dei tronchi Salaparuta Poggioreale-Santa Margherita Belice e S. Carlo-Burgio, della linea a scartamento ridotto Castel Vetrano-S. Carlo-Ribera.

Con Decreto Ministeriale 19 ottobre 1931, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno, numero 245, del 22 ottobre u. s.; è stata autorizzata l'apertura all'esercizio pubblico dei tronchi Salaparuta-Poggioreale-Santa Margherita Belice e San Carlo-Burgio, della linea a scartamento ridotto Castelvetro-San Carlo-Ribera, a datare dal 28 ottobre 1931 - IX.

L'esercizio di detti tronchi è stato assunto dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.

Il nuovo viadotto di Castellaneta sulla linea Bari-Taranto

(redatto dall'Ing. FERRUCCIO BUSINARI, Capo dell'Ufficio Costruzioni Edilizie e Stradali delle FF. SS.)

II. — ESECUZIONE DEI LAVORI. ⁽¹⁾

Nel precedente articolo si sono esposti i criteri in base ai quali venne progettato il nuovo viadotto di Castellaneta; con la presente nota si forniscono alcune notizie sulla esecuzione dei lavori e sulle difficoltà che essi hanno presentato.

Al progetto compilato nel 1920, per varie ragioni non venne dato subito attuazione. Solo nel 1927, dopo gara a licitazione privata andata deserta, i lavori vennero assunti, in seguito a trattativa della Società Anonima Italiana « Ferrobeton ». Essi ebbero inizio il 3 ottobre 1927 e il ponte venne aperto all'esercizio il 25 agosto 1931.

Le maggiori difficoltà che si dovettero superare si incontrarono nella esecuzione delle fondazioni e nella ricerca della pietra « mazzaro » con la quale si era previsto di eseguire il rivestimento delle murature.

Come si è detto nel precedente articolo, al fondo del vallone di Castellaneta affiora la roccia calcarea, ma essa, oltrechè fessurata in tutti i sensi, si presentò, nel sottosuolo, forata da cavità carsiche molto irregolari e in corrispondenza alla pila 7ª addirittura ridotta in frammenti minuti da azioni interne, quasi si fosse verificata in quel punto una vera frattura degli strati.

La base degli alti piloni metallici sorreggente il viadotto in ferro sono appena incassati nella roccia, ma trattandosi di costruire un viadotto ad archi in muratura di eccezionale importanza, si vollero adottare criteri di assoluta sicurezza.

Pertanto si decise anzitutto di ridurre la pressione unitaria alle superfici di contatto della muratura sulla roccia da 12 a 10 Kg. a centimetro quadrato ampliando le basi di fondazione e poi di incassare le fondazioni nella roccia fino oltre gli strati più superficiali maggiormente fessurati o che presentavano cavità carsiche notevoli.

La figura N. 1 dà un'idea della natura della roccia attraversata.

Le maggiori difficoltà si incontrarono nella fondazione delle pile 2ª e 7ª.

La pila N. 2 doveva, secondo il progetto, essere fondata sulla roccia a quota superiore al fondo del vallone. Ma, una volta denudata la roccia, si riscontrò l'esistenza di profonde spaccature interessanti profondamente la costa e che isolavano il masso sul quale la fondazione sarebbe venuta a cadere (fig. 3).

Uno scorrimento del masso verso il fondo del vallone non era probabile, ma non poteva escludersi. Vennero eseguiti accurati sondaggi e, dopo qualche esitazione, venne deciso di approfondire gli scavi incassando la pila profondamente nella roccia fino al disotto delle fratture riscontrate.

(1) Sul nuovo viadotto di Castellaneta abbiamo pubblicato (V. numero luglio-agosto 1931-IX) un altro articolo dell'Ing. Businari, dedicato al progetto dell'opera.

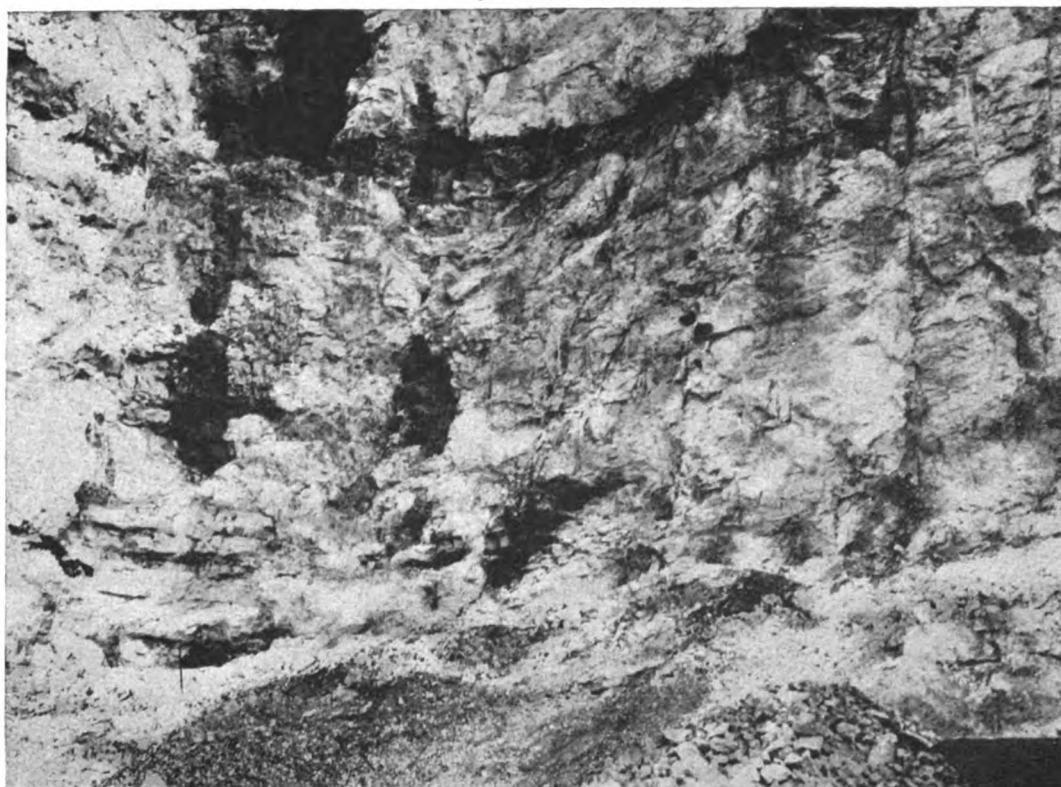


Fig. 1. — Cavità carsiche della roccia su cui il ponte è stato fondato.

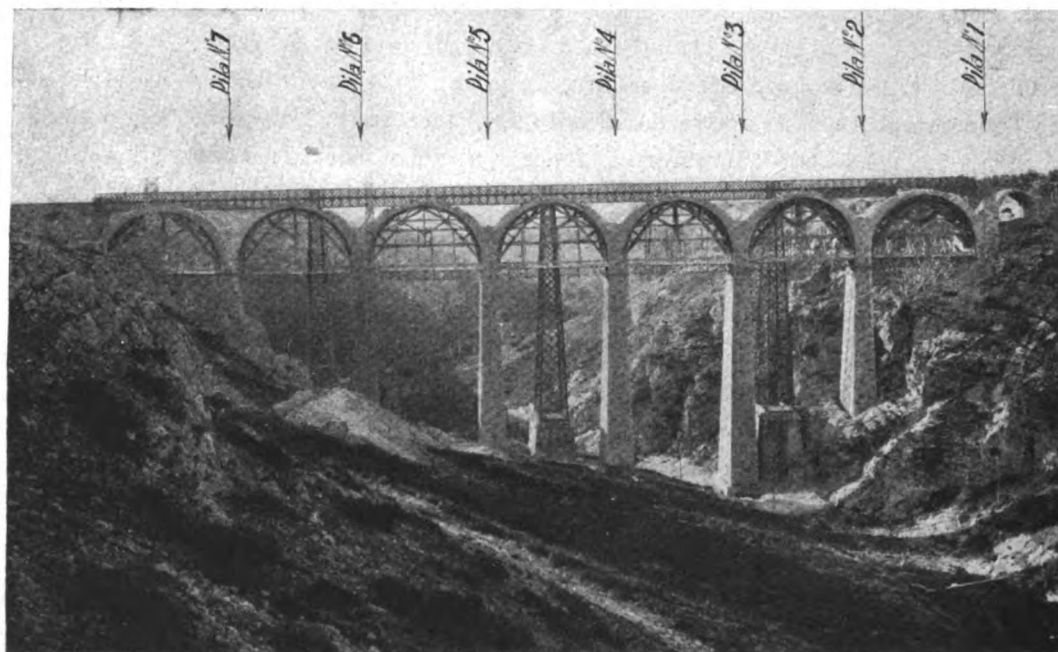


Fig. 2. — Viadotto in costruzione.

La pila N. 7 veniva a cadere (vedi fig. 2) al piede di un rialzo della roccia dove probabilmente, come si è già detto, in epoca geologica doveva essersi verificata una frattura degli strati. Mentre il labbro verso Taranto della frattura si presentava sodo e quasi verticale, il labbro verso Bari si presentava sgretolato e ridotto in minuti frammenti.

Per poter dare alla base della pila un appoggio che insistesse completamente sul ciglio sodo, fu necessario approfondire gli scavi in roccia per notevole profondità.

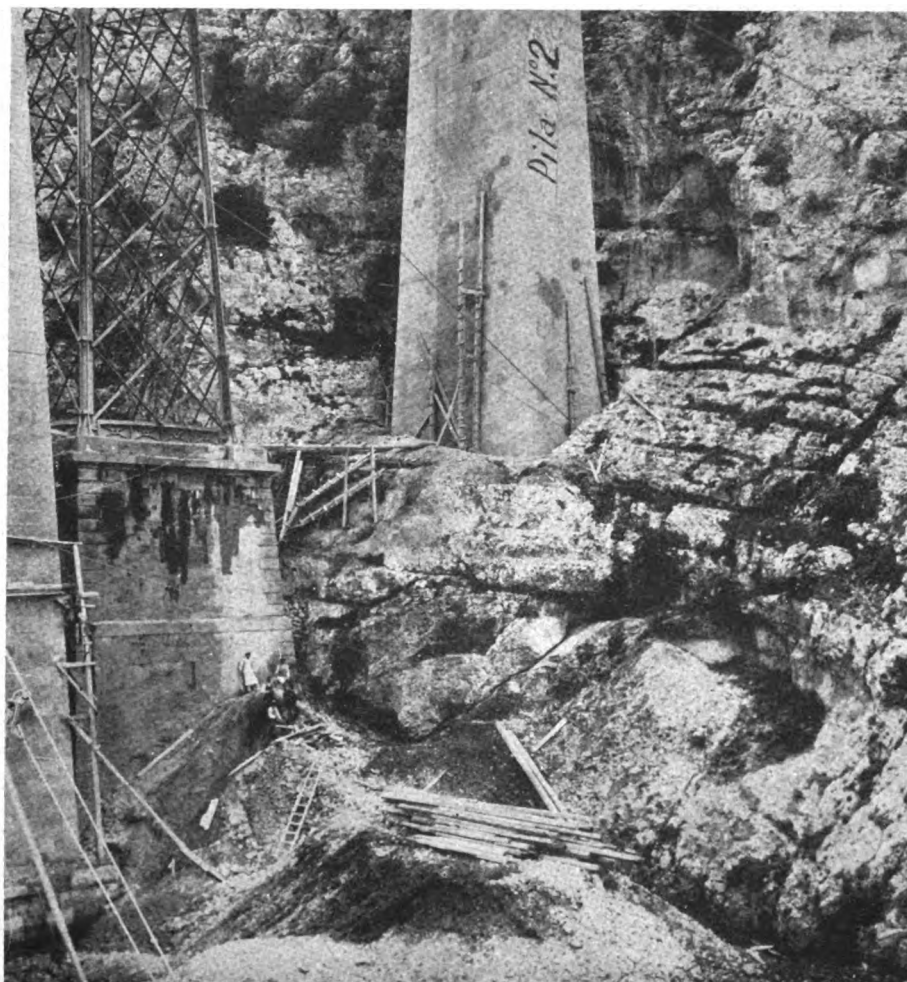


FIG. 3. — Masso distaccato su cui venne a cadere la fondazione della pila N. 2.

La costruzione delle pile in elevazione non presentò difficoltà notevoli, essendo i lavori proceduti secondo le previsioni fatte. Causò solo perditempo la ricerca della pietra mazzaro con la quale doveva costruirsi il rivestimento e che doveva avere, secondo i patti contrattuali, la resistenza unitaria di 350 Kg. al centimetro quadrato.

Il mazzaro è una arenaria calcare conchigliifera di bello aspetto di un giallo caldo, molto diffusa nella regione, ma la sua resistenza varia molto da cava a cava non solo, ma anche da punto a punto della stessa cava: da un massimo di oltre 500 Kf. a cm.² a un minimo di 150.

Si dovette quindi ricorrere a frequentissime prove per evitare che la resistenza discendesse al disotto dei limiti assegnati. Le difficoltà anzi che si presentarono per tro-

vare grossi conci di mazzaro per la formazione dei volti condussero a ricorrere per la loro costruzione, come in appresso si dirà, a conci di pietra artificiale.



Fig. 4. — Giunto a piombo.

di mazzaro e quello immediatamente sovrastante una striscia di piombo della larghezza di cm. 40 e dello spessore di 3 cm. Uno di tali giunti si vede chiaramente nelle fig. 4.

Si richiama l'attenzione sulla semplicità di ponteggio adoperato per la costruzione delle pile e costituito, come risulta da alcune delle fotografie riprodotte, semplicemente da leggere passerelle appoggiate ciascuna a due pile successive e che si innalzavano con l'innalzarsi di esse (fig. 5). Il trasporto dei materiali veniva eseguito completamente con mezzi meccanici, di cui appresso si dirà, dall'alto, rendendosi così possibile di eliminare gli ingombranti ponti di servizio che ancora oggi vengono in qualche caso adottati (fig. 6).

Ultimate le pile fino al piano di posa delle mensole di sostegno delle centine, nel mentre si provvedeva alla posa in opera delle centine stesse, vennero eseguiti interessanti esperimenti sulla flessione delle pile sollecitate al loro estremo libero da una forza orizzontale. Sulle disposizioni adottate per eseguire l'esperimento e sui risultati ottenuti farà seguito con nota separata l'ingegnere organizzatore delle prove stesse.

Le pile risultavano perfettamente elastiche e il valore del modulo di elasticità del conglomerato di cui esse furono formate corrispose a quello adoperato nei calcoli e cioè molto vicino ai 200.000 Kg. per cm.² :

La elevazione delle pile procedette per riprese successive, in ciascuna delle quali venivano costruiti due ricorsi dei conci di paramento in mazzaro, murati con malta di cemento, in guisa da formare casero e gettando e battendo in esso il calcestruzzo di cemento con dosatura di 350 Kg. di cemento per cm. 0,800 di pietrisco calcare e 0,500 di sabbia.

Per ripartire gli sforzi vennero costruiti a distanza verticale, variabile da 7 a 4 metri, in senso decrescente verso l'alto, dei graticci formati con ferri tondi del diametro di mm. 20 formanti reticolato a maglie quadrate di m. 0,50 di lato.

Inoltre, per evitare che il rivestimento in mazzaro avesse ad essere troppo affaticato a causa del ritiro del calcestruzzo, ad ogni 15 m. di altezza venne praticato nel rivestimento un giunto a secco calibrato a piombo. Tali giunti sono stati ottenuti inserendo fra un corso

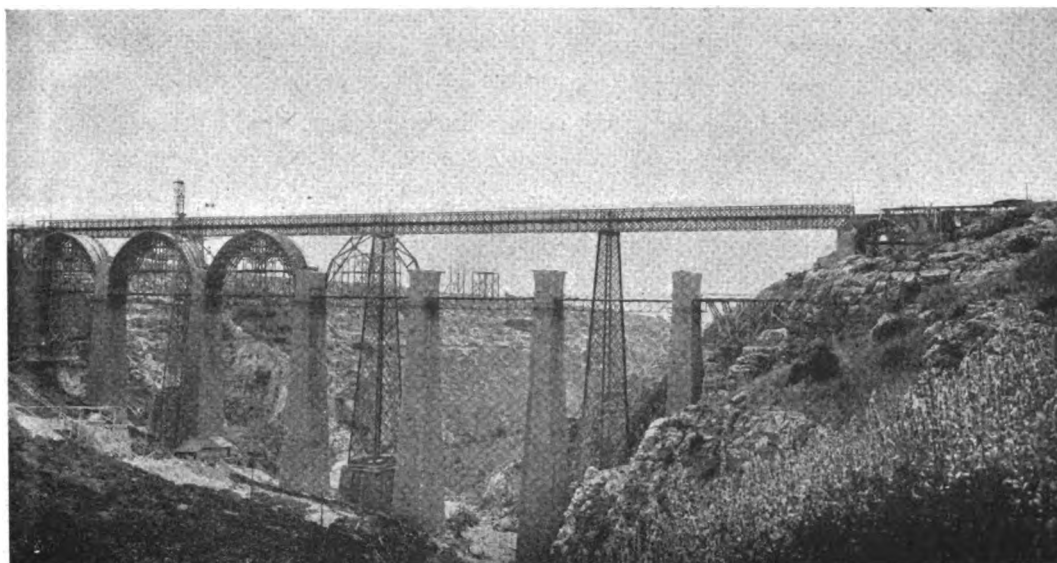


FIG. 5. — Passerelle metalliche per la costruzione delle pile.

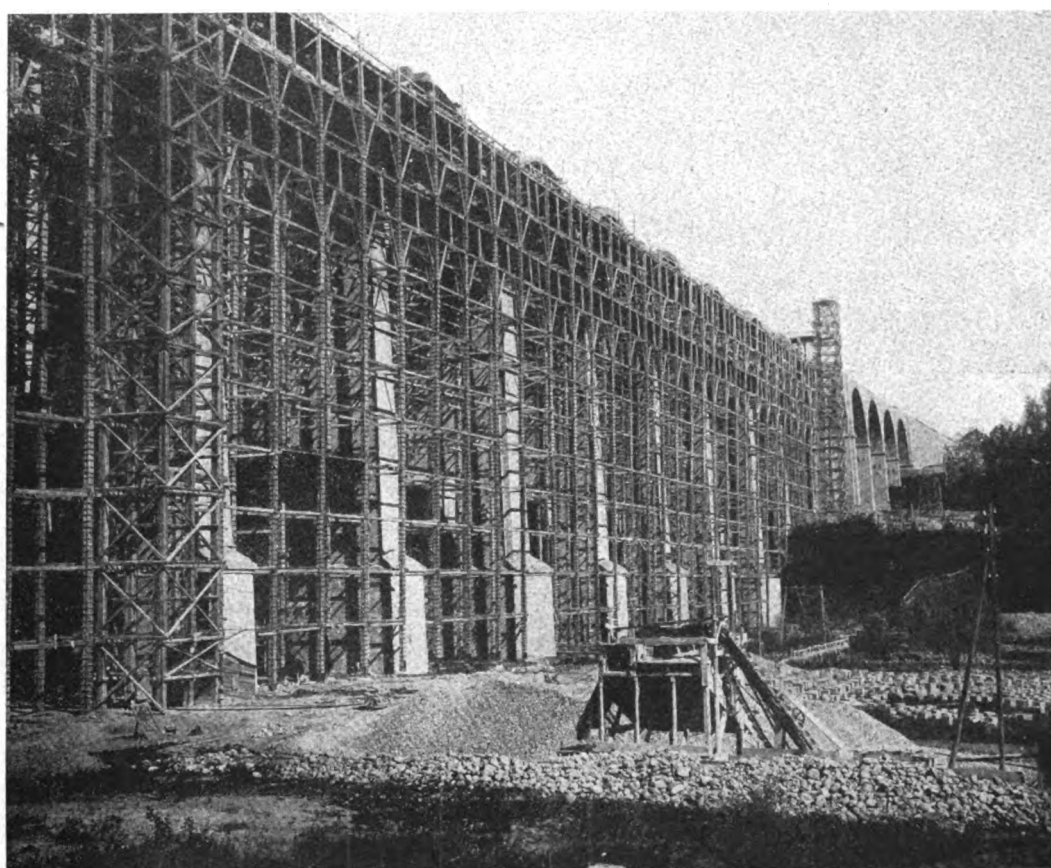


FIG. 6. — Viadotto costruito a mezzo di ponti di servizio in legno.

Speciale cura venne usata per seguire le eventuali flessioni delle pile durante la costruzione dei volti, sia disponendo in corrispondenza di tutte le luci apparecchi distensimetri, sia contrassegnando sul paramento esterno delle pile l'asse e collimando questo a mezzo di potente canocchiale da punti fissi presi all'esterno della costruzione. Si nota però che i micrometri, che dovevano restare in opera per lunghi periodi, non diedero risultati molto convincenti; con la collimazione dall'esterno mentre si poteva aver garanzia che non avvenivano spostamenti notevoli dell'asse, non si era al caso di percepire eventuali inflessioni di ordine inferiore a qualche millimetro.

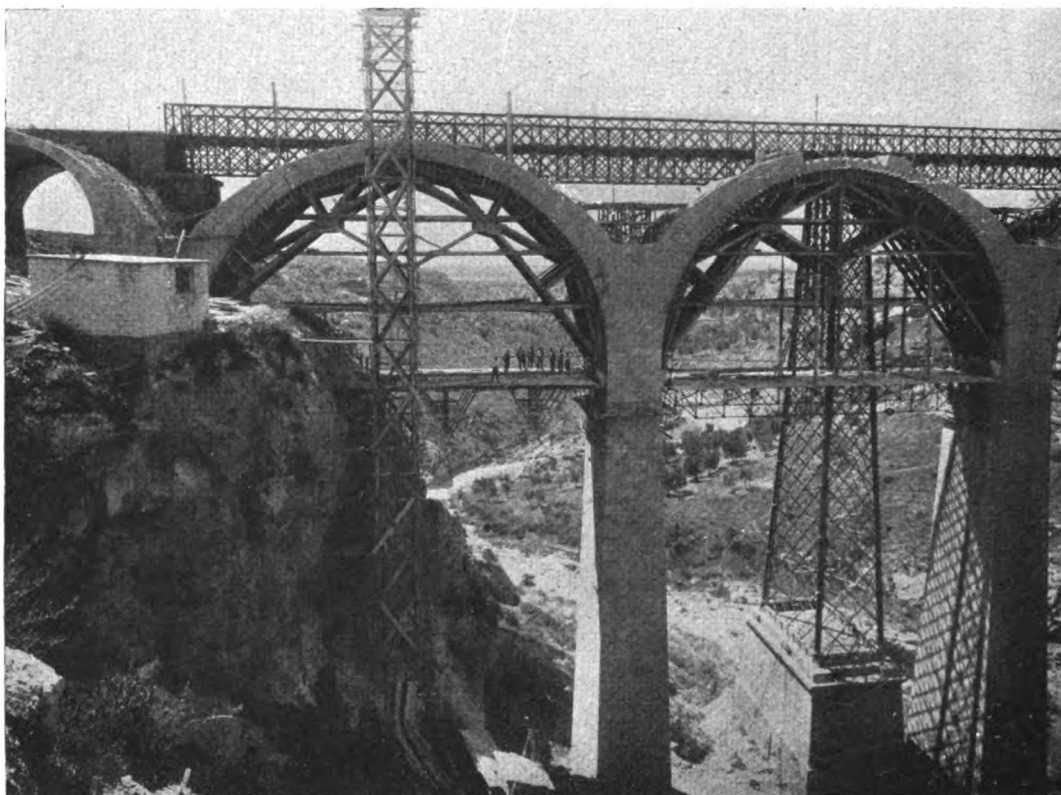


Fig. 7. — Centine in legno.

In conseguenza, mentre in un primo tempo si era disposto perchè fossero centinati contemporaneamente soltanto cinque dei sette volti del viadotto allo scopo di utilizzare per gli ultimi due archi le centine che si potevano ritirare d'opera dopo l'ultimazione dei primi due, si veniva poi nella decisione di armare contemporaneamente tutte le sette luci.

Per i volti vennero adottate centine di legno di tipo corrente (figg. 7 e 8) in numero di cinque per ciascun arco.

Esse venivano sostenute da mensoloni in cemento armato costituiti da travi attraversanti completamente la pila.

La difficoltà di trovare la pietra mazzaro che resistesse a 350 Kg. a cmq. si accentuò, come si è innanzi detto, per i grossi conci con i quali, secondo il progetto, dovevano essere formati gli archi, in guisa che venne deciso di costruire i conci stessi in pie-

tra artificiale formando la parte superficiale con graniglia di mazzaro ad imitazione della pietra naturale.

I conci vennero eseguiti con grande cura a mezzo di speciale apparecchio vibratore e la loro resistenza risultò superiore a 400 Kg. a cmq. (fig. 9).



FIG. 8. — Montatura della centina a terra.

Nessuna variante subì l'opera rispetto a quella progettata per quanto riguarda l'aspetto esterno essendosi mantenuta la sincerità e semplicità di linee e l'assenza completa di ristalti che il progettista aveva voluto, portando fin sulla faccia dei timpani le grossezze degli archi nelle loro effettive dimensioni. Esteticamente l'opera avrebbe guadagnato sopprimendo la fascia alla base del parapetto e lasciando la sola



FIG. 9. — Cantiere e deposito per la stagionatura dei conci in pietra artificiale per i volti.

cornice di copertina. Ma tale modificazione, perchè pensata troppo tardi, non fu potuta attuare; si poterono solo abolire le mensole di sostegno delle piazzole di ricovero accordando queste al rivestimento del viadotto mediante superfici piane (fig. 10).

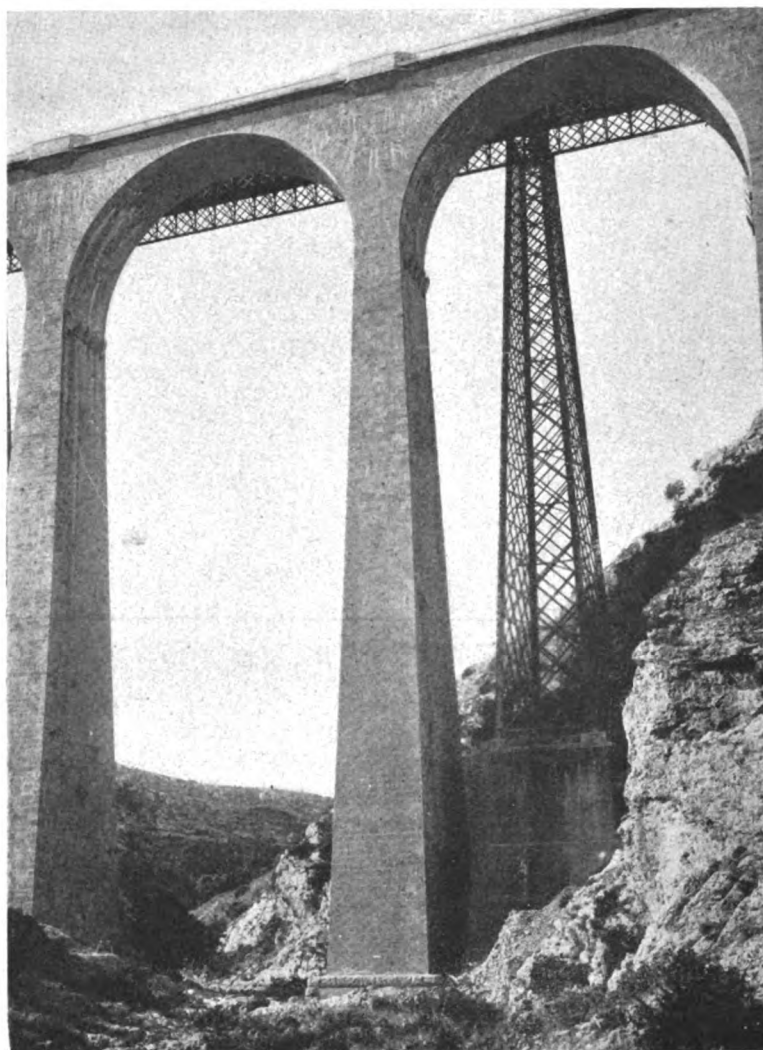


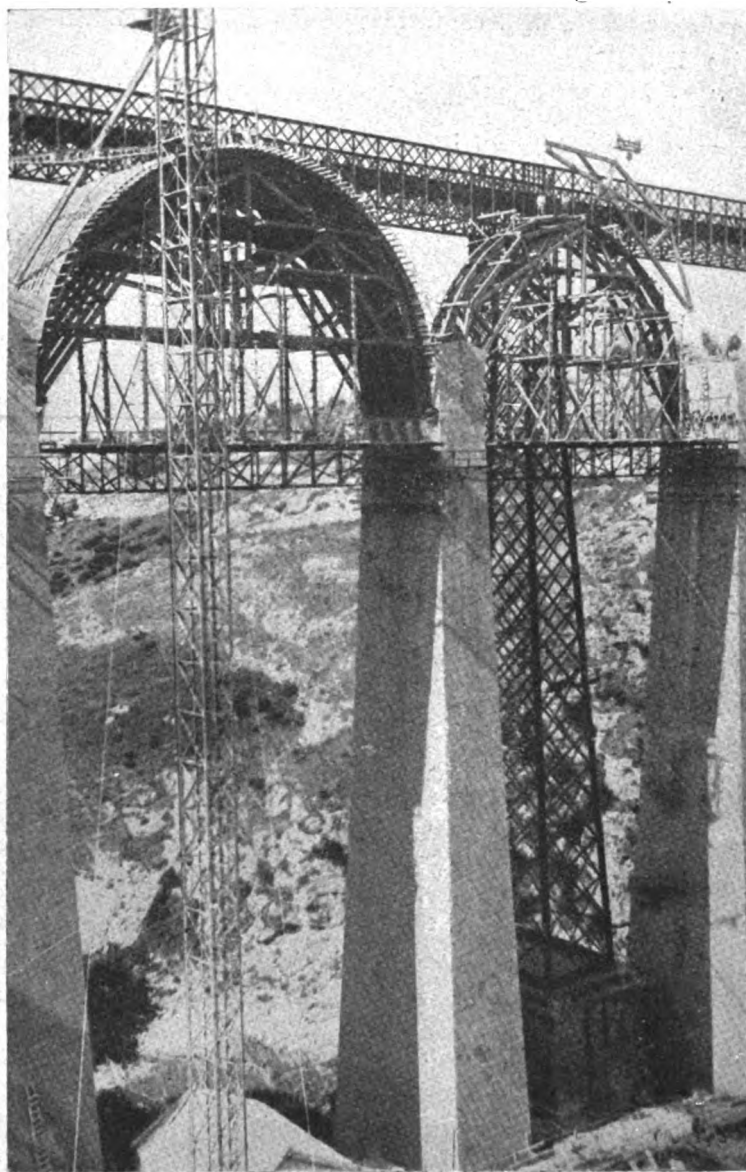
FIG. 10. — Particolare di una pila e della piazzetta di rifugio.



FIG. 11. — Frantcio e guida in legno per la discesa dei sacchi di cemento.

Gli impianti utilizzati per la costruzione del viadotto furono i seguenti:

- a) cabina di trasformazione della corrente trifase da 1800 volts trifase;
- b) funicolare tipo Blondin situata sull'asse del viadotto della lunghezza di m. 300 sorretta da due incastellature di legno di m. 20 di altezza ciascuna sui bordi del



F. 3. 12 — Carrello del Blondin in azione per il trasporto di un elemento di centina.

vallone azionata da un motore elettrico di 30 HP e con una portata al gancio di Kg. 1560 (figg. 11 e 12);

c) compressore d'aria a 6 atmosfere azionato da due motori elettrici, uno della potenza di 34 HP e uno per la pompa refrigerante di 3 HP con relative tubazioni necessarie per il funzionamento degli scalpelli e martelli pneumatici per gli scavi in roccia e la cavatura del pietrame.



d) frantoio per la produzione del pietrisco calcare di ogni dimensione e mulino a rulli con vaglio per la produzione della sabbia capace di fornire 10 mc. di pietrisco e cinque di sabbia per ogni ora di lavoro. Tale impianto era azionato da due motori elettrici della potenza complessiva di 50 HP;

e) lavatrice cilindrica orizzontale per la sabbia compresa una pompa per l'acqua di lavaggio e relative vasche di decantazione con una produzione di mc. 5 per ora con motore elettrico di 3 HP.

f) Betoniera cilindrica azionata da motore elettrico di 15 HP con produzione oraria di 10 mc. di calcestruzzo;

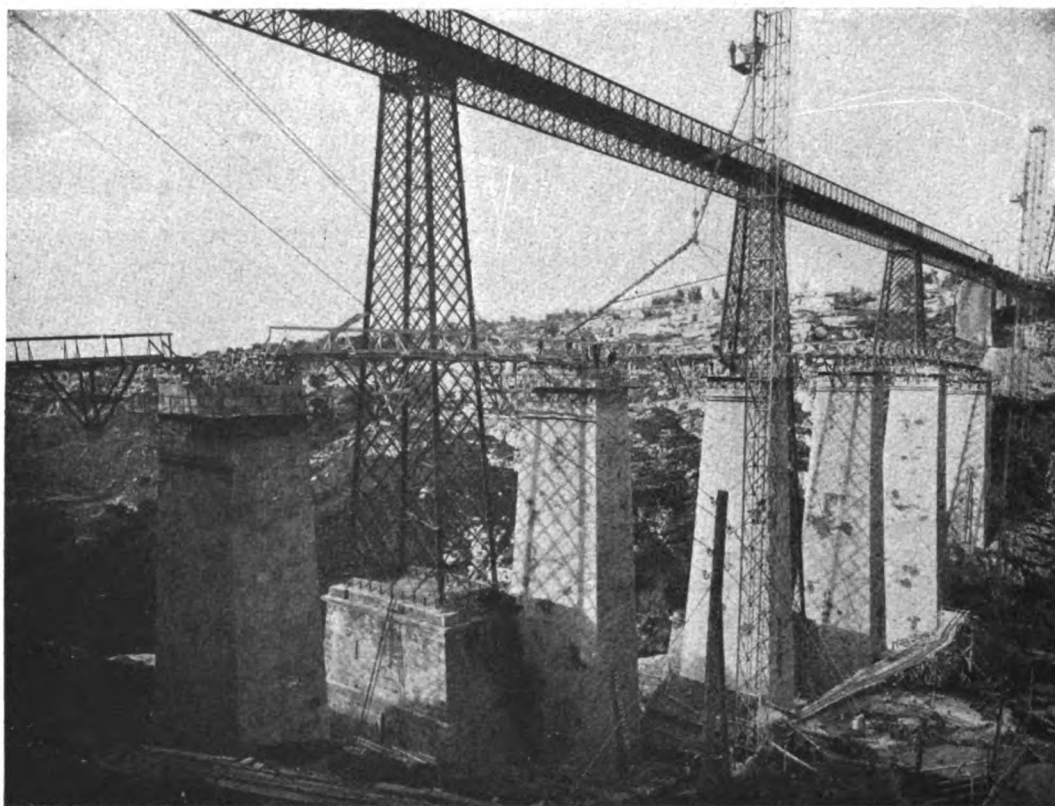


FIG. 13. — Sollevatori e distributori Insley per la colata del calcestruzzo di cemento.

g) Motopompa azionata da un motore Junkers di 8 HP per pompare l'acqua approvvigionata con carri serbatoi, da un cisternone costruito nel piazzale della stazione di Palagianello distante Km. 2 circa dal cantiere;

h) N. 2 Insley (sollevatori e distributori di beton).

Le relative torrette a traliccio di ferro sono state elevate col procedere della costruzione delle pile fino a m. 78 e m. 66 rispettivamente (figg. 13 e 14).

Capacità del cassone per il sollevamento del beton mc. 0,40. Ciascuno apparecchio era azionato con motore elettrico di 30 HP.

i) piano inclinato installato sulla sponda della gravina lungo m. 126 pendenza 50 % costruito in legname per il sollevamento di sabbia e pietrisco a mezzo di vagon-

cino su binaria decauville. Servito da un argano della portata di Q.li 30 azionato da un motore elettrico di 18 HP (fig. 11).

Capacità del vagoncino mc. 0,75.

l) piano a scuotimento (vibratore) per la confezione della pietra artificiale di ce-



FIG. 14. — Sollevatore Insley e montacarico in legno.

mento ad alta resistenza occorrente per i volti del viadotto. Azionato da un motore elettrico da 8 HP. Produzione media mc. 1,5 di pietra artificiale all'ora.

m) Betoniera cilindrica per la confezione del calcestruzzo di cemento per la pie-

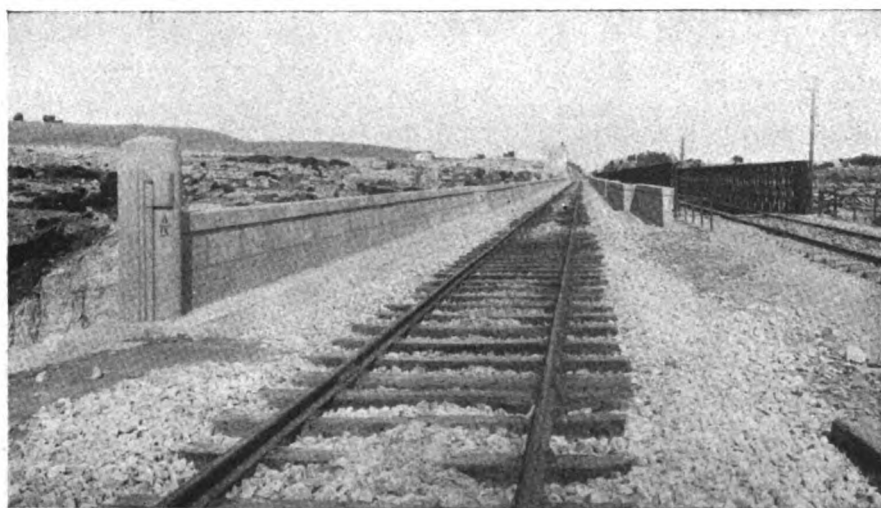


FIG. 15. — Cippo con la data di costruzione.

tra artificiale dei volti, azionata dal motore del piano inclinato L. Produzione mc. 3 di beton all'ora;

n) montacarico con incastellatura in legno per sollevamento pietrame altezza m. 36 portata Q.li 30. Azionato da un motore elettrico di 30 HP

o) molazza per la confezione della malta pozzolanica. Azionata da un motore elettrico di 15 HP. Produzione mc. 3 di malta per ora.

Si avevano così per il complesso degli impianti oltre 200 HP installati. Il numero massimo di operai che lavoravano contemporaneamente nel cantiere e nelle cave di mazzaro ascese a 390.

Circa le quantità delle principali parti della costruzione ci forniscono i dati seguenti:

a) quantità di calcestruzzo di cemento per le pile in fondazione mc. 6.000; quantità di calcestruzzo per le pile fuori fondazione mc. 10.400;

b) pietra mazzaro per i rivestimenti mc. 3.800;

c) pietra artificiale in conci per i volti mc. 1.950.

Costo dell'opera: escluse le fondazioni L. 5.800.000; comprese le fondazioni lire 7.300.000.

Costo a metro lineare misurando la lunghezza fra i vivi del paramento interno delle spalle esistenti escluse le fondazioni L. 28.700, comprese le fondazioni L. 30.000.

L'opera si presenta intonata al paesaggio e di sobbia eleganza. La semplicità delle linee è stata conservata anche nei particolari di finimento e il cippo che a capo d'1 ponte ricorda la data dell'era fascista della apertura all'esercizio ricorda, pure nella sua robustezza e rude semplicità, il cippo romano fig. 15).

I lavori vennero diretti, durante il primo periodo di fondazione delle pile e dell'inizio della loro elevazione, dall'ing. Tommaso Carone appartenente allora alla Sezione Lavori di Bari retta dall'ing. Borgognoni Benso e successivamente dall'ing. Abrignani Antonio, essendo capo della Sezione suddetta l'ing. Cona Leopoldo e capo dell'Ufficio Lavori l'ing. Iaforte Nicolò.

La ferrovia Garganica.

È stata inaugurata il 27 ottobre la ferrovia del Gargano, lunga km. 79, che ha origine a San Severo, con stazione propria a lato di quella delle Ferrovie di Stato. Da San Severo raggiunge, dopo circa km. 12 in pianura, S. Marco in Lamis; sale verso il Gargano attraverso la Sella dell'Ingaramo che sottopassa in galleria (a metri 271 sul l.m.); gira verso i laghi di Lesina e di Vairano fino a Carpino; donde si svolge sul litorale adriatico fino a Peschici.

La linea ha 12 stazioni: San Severo, San Matteo, San Marco in Lamis, Apricena, San Nicandro, San Giacomo, Bivio di Capotale, Cagnano, Carpino Rodi, Vico, San Menaio.

Lungo la linea sono state costruite 178 opere d'arte per l'attraversamento di corsi d'acqua e di strade; tra cui: sei gallerie; il ponte sul torrente Candelaro, a due luci (una di dodici metri l'altra di 4); un viadotto a cinque archi su un vallone presso la Sella Ingaramo; il ponte ad arco ribassato sul torrente San Francesco presso Cagnano; il ponte sul torrente Romondato, presso la stazione di Ischitella (a tre luci).

La linea, a scartamento normale, è a trazione elettrica, a corrente continua a 3000 volt sulla linea di contatto. Sono state costruite due sottostazioni: una a San Nicandro, l'altra a Rodi.

Mezzi di trasporto e di lavoro per la revisione delle linee elettrificate

(Redatto dal Sig. TONI OTTORINO per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)

(Vedi Tav. X a XII fuori testo).

Riassunto. — Si descrivono i tipi: di carrelli a scala trasportabili a mano, di autocarrelli per linee di montagna e di autocarrelli per linee di pianura recentemente adottati dall'Amministrazione per l'esercizio delle linee elettrificate. Si indicano le ragioni che ne determinarono l'adozione ed i benefici di carattere economico e tecnico che ne sono derivati.

1° — PREMESSE E CONSIDERAZIONI GENERALI.

La regolarità di esercizio delle linee elettrificate dipende, per gran parte, dalle condizioni della linea di contatto di cui anche la più piccola anomalia può determinare gravi inconvenienti.

Dato che la rete elettrificata comprende, per la quasi totalità, linee di primaria importanza e di grande traffico, appare manifesta la necessità di curare quotidianamente e scrupolosamente la revisione delle linee di contatto e di possedere mezzi atti ad intervenire prontamente ed efficacemente in caso di guasti.

★ ★

Per sopperire a tali necessità, gli impianti di elettrificazione sono stati finora dotati di scale a carrello del tipo «Cenisio», trasportabili a mano, del peso di circa 450 Kg., alcune delle quali motorizzate con vecchi motorini Puch da 6/8 HP. resisi disponibili.

Gli impianti di elettrificazione sono inoltre dotati di alcuni autocarrelli a nafta, tipo Breda e Camsa, che servono per i lavori di costruzione su nuove linee.

Questi autocarrelli vengono impiegati, all'occorrenza, anche per l'ordinaria manutenzione ma, per tal genere di lavoro, rapido e frequente, le loro caratteristiche di peso (Tonn. 5) e di potenza (28/30 HP.) sono notevolmente superiori al bisogno (1).

(1) *Autocarrello Breda.* — Il telaio, in ferri profilati, porta nella sua parte centrale, un palco mobile la cui altezza può essere variata con vite di sollevamento. I due assi sono uno portante e l'altro motore. Le testate sono munite di respingenti e gancio di trazione.

Il motore, della potenza di 28/30 HP, è a quattro cilindri fusi in monoblocco. Ha 100 m/m di alesaggio e 140 di corsa. Numero di giri a regime: 1600. Funziona a nafta ma l'avviamento deve essere eseguito a benzina. Per il raffreddamento — che è ad acqua — vi è apposita pompa centrifuga. L'avviamento è a mano.

Il movimento, a catena, è trasmesso con interposizione di un cambio di velocità ad ingranaggi. Vi è aggiunto un dispositivo per l'inversione di marcia che consente di disporre di 3 velocità nei due sensi. Col motore a regime normale queste velocità sono di 12-24-41 Km. ora. Variando però il numero di giri del motore si può variare la velocità dell'autocarrello da un minimo di 2-3 Km. ad un massimo di 45 Km. ora.

Le scale tipo «Cenisio», pur essendo eccessivamente pesanti e poco scorrevoli, tanto da doverle scortare con non meno di 4 agenti per il servizio di traslazione sul binario e per assicurare l'eventuale scarto in caso di bisogno, hanno fatto e fanno tutt'ora un buon servizio ma non consentono, appunto per il loro peso e per la loro deficiente scorrevolezza, la revisione di lunghi tratti di linea entro i brevissimi inter-

Il carrello è munito di portabobine. Per agevolarne il carico, la testata, dalla parte del cavalletto, è smontabile.



FIG. A). — Autocarrello tipo Breda, senza compressore, per costruzione impianti di T. E.

Le sale sono in acciaio Martin dolce e le ruote, a disco pieno, sono armate con cerchioni fissati sopra di esse col noto sistema del cerchietto così come si pratica per le ruote di tutti i grandi rotabili.

Il motore è a nafta con alimentazione ausiliaria a benzina. Potenza 28-30 HP. Alesaggio m/m 200; numero di giri, a regime, 520.

La trasmissione è a catena, con cambio ed invertitore per ottenere tre velocità nei due sensi 10-24-40 Km.-ora. Il raffreddamento è ad acqua. A pieno

carico e su pendenze di circa il 25-30 % si raggiungono i 25-30 Km.-ora.

A differenza del Breda questi autocarrelli sono dotati di un gruppo compressore da 18 HP capace di fornire 3100 litri di aria compressa, al minuto primo, funzionando a 800 giri.

Il peso, senza compressore, è di Kg. 5000.

Per tutto il resto vale quanto detto per il Breda.

Al posto della bobina può esservi sistemato un compressore per il cui comando è prevista apposito puleggia comandata dal motore e piazzata all'esterno di una fiancata.

Il consumo di nafta — tipo fluidissimo — con carico normale e in pendenza del 20 % è risultato di Kg. 0,220 per Km. di marcia.

Le ruote sono del diametro di m/m 556 al circolo di rotolamento.

Il freno è a ceppi. Peso Kg. 5000.

Autocarrello Cemsa. — Nel complesso, ha le stesse caratteristiche del Breda. Il diametro delle ruote al circolo di rotolamento è però di 500 m/m invece di 556. È costruito e dimensionato in modo che con tutti i carichi fissi, con una bobina di rame e con otto uomini (Kg. 700 circa) la sollecitazione delle parti in ferro non supera Kg. 8 m/mq.

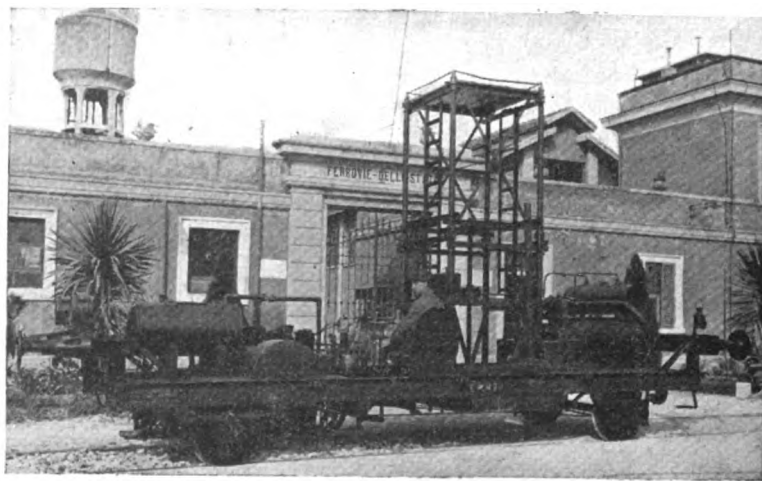


FIG. B). — Autocarrello, tipo Cemsa, con compressore per costruzione impianti di T. E.

valli di tempo che, a tale scopo, vengono normalmente concessi. E anche da aggiungere che, specie nei tratti a forte pendenza — e sono moltissimi — la fatica cui si devono sottoporre gli agenti per la spinta a mano del carrello-scala « Cenisio » frustra in parte il risultato del loro lavoro di revisione, trovandosi essi già stanchi quando giungono sul punto in cui tale lavoro deve essere iniziato.

Inoltre, la necessità di limitare, per quanto sopradetto, le zone di lavoro per ogni singola squadra e di scortare con almeno 4 agenti ogni carrello scala tipo « Cenisio » porta, come conseguenza, un troppo alto coefficiente di personale per Km. di binario elettrificato.

Con l'estendersi degli impianti di elettrificazione tali deficienze si sono rese sempre più manifeste, tanto che in qualche località lo stesso personale esecutivo ha, di propria iniziativa, alleggerito i carrelli a mano tipo « Cenisio », togliendo qualche parte non indispensabile.

È stato anche adattato al servizio di revisione di linea qualche camion 15 Ter applicandovi la scala di revisione ed appositi assi, montati con ruote adatte per rotaie.

È evidente però che tali provvedimenti di ripiego non potevano risolvere il problema di una più rapida ed efficace revisione delle linee di contatto — con conseguente economia di personale — e di un più rapido ed efficace intervento in caso di guasti.

Bisognava quindi affrontare e risolvere in pieno il problema — anche per ovvie ragioni di unità — studiando ed adottando tipi di carrelli a mano e di autocarrelli in tutto corrispondenti alle particolari esigenze di esercizio ed ai moderni progressi della tecnica. Ciò che è stato fatto dall'Ufficio 7° del Servizio Lavori (Elettrificazione) con la creazione ed adozione della « scala carrello — tipo leggero — F. S. », dell'« autocarrello F. S. per linee di montagna » e dell'« autocarrello F. S. leggero per linee pianeggianti ».



FIG. 1. — Scala a carrello tipo leggero F. S. — Insieme con prolunga e corto circuito (si vede la messa a terra a mezzo dell'apposito morsetto a ganascia che prende la rotaia).

2° — SCALA A CARRELLO - TIPO LEGGERO F. S.

Nello studio e costruzione di questo tipo di carrello-scala dovevano essenzialmente conseguirsi i seguenti scopi:

a) alleggerimento del complesso nella misura di oltre il 40 % in modo da non superare il peso di Kg. 250-270 massimo ammissibile per poter ridurre a tre gli agenti di scorta;

b) mantenere tutti gli accessori di dotazione ed applicarvene, anzi, alcuni altri onde rendere più sicuro il funzionamento della parte elettrica con conseguente maggior garanzia di incolumità del personale;

c) avere un complesso scorrevolissimo in modo da renderne *agevole e veloce* il trasporto a mano anche su tratti a forte pendenza;

d) mantenere il grado di robustezza necessario, sia per l'incolumità del personale, sia per la conservazione e durata del mezzo d'opera.

Tali scopi sono stati interamente raggiunti con il carrello-scala rappresentato, in insieme, alla fig. 1 e costruito dal Cantiere dell'Ufficio Elettificazione di Bologna.

Parte in legno. — Per poter notevolmente ridurre il dimensionamento, occorre impiegare un'essenza sufficientemente resistente ma anche di adeguata elasticità e che offrisse, inoltre, la possibilità di ricavare le singole parti *con esclusione assoluta di nodi* di qualsiasi forma e natura.

Fu adottato quindi un pich-pine *sceltissimo*, a fibra fine, diritta, compatta ed omogenea e ottimamente stagionato. Di tale essenza sono stati costruiti, sia i montanti superiori ed inferiori sia le traverse di base sia infine i pioli della scala.

La elasticità e resistenza meccanica del legname prescelto è stata accertata con numerose prove di listelli delle dimensioni dei gradini (45×35) disposti su appoggi alla distanza di un metro.

Con Kg. 250 applicati al centro di ciascun listello si è avuta una inflessione massima di mm. 18 senza però alcuna deformazione permanente o traccia di screpolatura. La rottura si è sempre avuta ad un carico superiore a Kg. 400 ottenendo così un coefficiente medio di sicurezza di 5,7 (assumendo come peso medio della persona Kg. 70).

È da tener presente che soltanto i primi gradini inferiori, che del resto sono rafforzati con tiranti in ferro, sono un po' maggiori di un metro; gli altri sono tutti più corti. La sicurezza del personale è quindi, sotto tale riguardo, largamente garantita.

I palchetti, della lunghezza di cm. 40, possono essere applicati agevolmente e rapidamente a tre differenti altezze, così da permettere al personale di lavorare senza difficoltà all'altezza normale della linea di contatto, a quella della « linea bassa », ed infine in corrispondenza della corda o del filo portante nelle catenarie longitudinali.

I collegamenti, a croce di sant'andrea, della parte in legno sono stati eseguiti con filo di acciaio zincato da mm. 5 teso a mezzo di tenditori in bronzo trafilato.

Parte meccanica. — È costituita essenzialmente dalle due sale montate rappresentate in insieme dalla tav. X.

I due assi sono in tubo di ferro senza saldatura da mm. 34×26 .

Alla estremità — previa tornitura della parte interna del tubo — sono applicati i fuselli, introdotti a forza e quindi saldati ad ottone.

Poichè gli assi non girano — essendo folli le ruote montate su di essi — il sistema asse-fuselli così descritto risulta notevolmente robusto.

Le ruote del diametro di mm. 300 al circolo di rotolamento sono in acciaio fuso, applicate ai fuselli mediante cuscinetti a sfere opportunamente distanziati in modo da ottenere un'ampia camera di lubrificazione; il tutto chiuso dalla parte esterna con apposito dado a boccola.

Tale sistema di rodiggio — unito alla leggerezza di tutte le parti del carrello-scala — conferisce al complesso una scorrevolezza tale da potere essere condotto, su un binario pianeggiante, da una sola persona e con una sola mano; lo sforzo è poco maggiore di quello occorrente per condurre a mano una bicicletta.

Il freno è ad espansione (tipo automobile) ed applicato a due ruote di uno stesso asse (Tav. X).

Si è ritenuto opportuno di adottare questo tipo di freno sia perchè è stato così possibile di ridurre molto anche il peso di questa parte del carrello, sia perchè l'azione frenante è più agevole, più pronta e più efficace.

Parte elettrica. — Le vecchie scale « Cenisio » non avevano anche una funzione « elettrica ».

Poichè le norme di esercizio stabiliscono tassativamente che prima di venire, comunque, a contatto delle condutture elettriche, queste debbono essere poste in corto circuito con la terra e poichè a tale scopo ogni squadra è dotata degli appositi apparecchi (« corti circuiti ») da collocarsi in *prossimità* del luogo dove devesi prender contatto con le condutture, non fu ritenuto necessario di dare alle vecchie scale anche la funzione di messa a terra delle condutture stesse.

Senonchè, per inosservanza di tali norme, o per fatali equivoci avvenuti ove sussistono diverse zone di sezionamento, si ebbe a lamentare in passato qualche infortunio.

Fu deciso perciò di applicare il corto circuito *anche* allo stesso carrello-scala in modo da rendere così assolutamente impossibile qualsiasi equivoco od omissione.

L'applicazione del corto circuito alla scala stessa, conferendo poi al personale una maggiore tranquillità, ne aumenta il rendimento.

Naturalmente, il corto circuito della scala non esclude l'impiego del c. c. di zona prescritto dalle norme di esercizio che pertanto deve essere sempre applicato alle condutture, nei modi stabiliti, prima di prendere contatto con esse.

Il c. c. del carrello-scala ha quindi funzione di controllo, di riserva (in caso di



FIG. 2. — Scala a carrello, tipo leggero F. S. — Insieme con corto circuito ma senza prelunga (impiego normale).

equivoco) ed anche morale perchè il personale mentre lavora ha sempre sott'occhio la garanzia della propria incolumità.

Il collegamento in c. c. viene effettuato mediante l'attacco al fungo della rotaia del morsetto a ganaschia indicato nella Tav. X e *successivo* attacco alle condutture dei due appositi ganci applicati alle due estremità di due aste isolate (specie di fioretti Tav. X). Tale manovra è rapida e assolutamente sicura.

La continuità elettrica fra le condutture di contatto e la rotaia è assicurata dalla corda di rame di conveniente sezione, dalla piattina di ferro applicata lungo i 4 montanti, dai collegamenti metallici trasversali, dal rodiggio e dal morsetto a ganaschia applicato, questo, ad un angolo della base inferiore del carrello-scala. Si ha così una abbondante sezione di convogliamento della corrente (tutte le parti metalliche essendo collegate in parallelo) e tale quindi da escludere, in ogni caso, infortuni al personale.

Per garantire maggiormente la continuità elettrica tutte le superfici in corrispondenza di ogni giunzione sono accuratamente spianate e ravvivate a stagno.

E da osservare che il morsetto a ganaschia che si applica al fungo della rotaia non sarebbe — a rigore — necessario, dato che la terra è ottenuta, di regola, dal contatto delle quattro ruote con le rotaie; ma poichè le ruote potrebbero eventualmente trovarsi ricoperte da grassi od altre materie isolanti, così da pregiudicare la continuità elettrica, fu deciso di applicare al mezzo d'opera anche questo morsetto che, facendo da cavallotto, esclude ogni possibilità di isolamento fra carrello e rotaie.

Per l'accertamento dei requisiti elettrici delle scale, ognuna di esse, al collaudo, viene isolata dal suolo ed alimentata dal gancio di c. c. con una corrente di 100 Amp.

In tali condizioni la tensione misurata al gancio ed alla ruota deve risultare praticamente la stessa.

3° — AUTOCARRELLO F. S. PER LINEE DI MONTAGNA.

Generalità. — Per ottenere lo scopo di una rapida revisione della linea di contatto — con conseguente economia di personale per la possibilità di estendere la zona di giurisdizione delle singole squadre — ed anche di un più rapido intervento in caso di guasti, il problema da risolvere, per le linee di montagna, era questo: creare un autocarrello della portata di una quindicina di quintali, abbastanza leggero da potersi eventualmente scartare dai binari e che, a pieno carico e nelle peggiori condizioni di andamento della linea (curve a piccolo raggio con pendenze 25/30 per mille) assicurasse, almeno, la massima velocità consentita dal regolamento.

Fu innanzitutto preso in esame ciò che a tale scopo è stato fatto da importanti Amministrazioni estere che hanno vasti impianti di elettrificazione; come le Federali Svizzere che per questo servizio impiegano autocarrelli « Asper » azionati da motore a V della nota casa costruttrice Motosacoche.

Furono anzi acquistati — per studi ed esperienze — due di questi autocarrelli Asper ma, per quanto costruiti assai bene, risultarono, per linee di montagna, di inadeguata potenza e di portata insufficiente: appena quattro quintali e mezzo.

Infatti le stesse F.F. per la revisione della linea di contatto si servono di apposito carrello-scala che viene rimorchiato dall'autocarrello Asper; il che costituisce, a nostro avviso, una complicazione. In definitiva, l'autocarrello Asper delle F.F. serve soltanto per trasporto di 4/5 persone, qualche attrezzo e non altro.

Fu anche esaminata la possibilità e convenienza di impiegare motori della « Austro-Daimler » — la nota casa di Vienna specializzata nella costruzione di autocarrelli per linee ferroviarie — ma, sia per l'eccessivo ingombro di tali motori aventi la potenza da noi richiesta — ingombro che ci avrebbe imposto, di conseguenza, un autocarrello troppo pesante — sia per l'eccessivo costo, si rinunciò all'adozione di essi.

Le principali ditte estere specializzate nella costruzione di tali mezzi d'opera non offrivano dunque nulla di particolarmente interessante nè che confacesse alle nostre speciali esigenze. Da'altra parte era nostro fermo intendimento di ottenere, possibilmente, un autocarrello di produzione interamente nazionale.

Fu deciso quindi di costruire direttamente, presso il Cantiere dell'Ufficio Elettrificazione di Bologna, con nostri mezzi e su nostri studi, gli autocarrelli per montagna che ci occorrevano, adottando un tipo di motore da scegliersi fra quelli correntemente costruiti dalle varie ditte italiane.

Motore, invertitore di marcia e scartabilità. — L'unico motore italiano di costruzione corrente e che risultò, di massima, adatto al servizio di montagna fu il Fiat 509.

Infatti per la sua potenza (15/18 HP), per il suo peso (Kg. 280 circa) per le sue, relativamente piccole, dimensioni di ingombro permetteva di ottenere un autocarrello della portata prefissaci (15/20 Q.li), abbastanza leggero da potersi eventualmente scartare, di costo non troppo elevato e di adeguata velocità.

Di questi motori ne furono acquistati 20 per impiegarli nella costruzione di altrettanti autocarrelli.

Fu necessario innanzitutto di applicarvi un invertitore speciale capace di permettere nella marcia-indietro le stesse tre velocità della marcia-avanti; il che richiese un apposito studio essendo, com'è noto, i motori di automobili costruiti per una sola velocità nella marcia-indietro.

Tale requisito era assolutamente indispensabile per le seguenti ragioni:



FIG. 3. — Autocarrello da montagna con scala di revisione completa di prolunga, corto circuito ed accessori.

1) indipendentemente dalla possibilità o meno di scarto per effetto del peso, un carrello od autocarrello — anche se estremamente leggero — non può essere *sempre* scartato dal binario.

In galleria e nei tratti incassati o a mezza costa nessun veicolo si può scartare e toglierlo dal binario per la semplice ragione che non c'è spazio. In questi casi, per liberare la linea non c'è altro mezzo che di ricoverare *rapidamente* il carrello. È chiaro però che, con una sola e *lenta* velocità nella marcia indietro — quale quella delle automobili — tale operazione avrebbe richiesto molto tempo con possibilità di gravi intralci alla regolarità della circolazione dei treni; invece, potendosi avere la 3ª velocità anche nella marcia indietro il ricovero è rapidissimo.



Fig. 4. — Autocarrello da montagna con attrezzamento normale.

2) in certi impianti, il tempo disponibile per la revisione è — per strette ragioni di esercizio — ridotto a poche decine di minuti al giorno. Si rende quindi necessario che tale intervallo *sia sfruttato fino all'ultimo minuto*, senza di che o bisognerebbe ridurre i tratti di giurisdizione delle singole squadre o trascurare la revisione della linea.

Bisogna quindi ridurre al minimo anche il tempo occorrente per il ritorno a revisione compiuta, il che in molti casi si può fare soltanto disponendo di una alta velocità anche nella marcia indietro.

Nè fu ritenuto opportuno di applicare all'autocarrello un dispositivo — già adottato da alcuni co-

struttori — che permettesse di girare il veicolo sulla stessa mezzera del binario e quindi anche dove non c'è spazio per lo scarto, sia perchè avrebbe aumentato il peso e il costo, sia perchè tale operazione avrebbe richiesto troppo tempo in relazione ai brevissimi intervalli di tempo concessi per la revisione.

Dopo quanto si è detto parrebbe che la scartabilità o meno dell'autocarrello avesse, all'atto pratico, *assai scarsa* importanza e tale, infatti, è il nostro avviso. Siccome però — esclusi questi casi di urgenza — può effettivamente essere utile girare l'autocarrello, anche perchè la condotta normale in marcia avanti consente una maggiore visibilità e quindi una marcia più sicura, fu studiato in modo da non superare, in peso, il limite massimo consentito dalla possibilità di scarto a mano, col solo ausilio delle due stanghe di prescrizione.

D'altra parte, trascurare il requisito « peso » avrebbe significato trascurare il requisito « costo ».

L'autocarrello Fiat pesa così Kg. 950 — completo di scala di revisione, prolunga, corto circuito, accessori, ecc. — e può essere scartato con relativa facilità senza intervento di appositi dispositivi meccanici.

Posizione del motore e del conducente. — Come vedesi nelle figure, la posizione del motore 509 è diversa da quella che esso ha nelle vetture. Il suo asse longitudinale è a 90° rispetto a quello longitudinale del carrello. Questa disposizione è stata imposta da necessità costruttive e di esercizio. Se il motore fosse stato collocato col proprio asse longitudinale parallelo a quello del carrello (come nelle vetture) il telaio di questo avrebbe dovuto essere più lungo — e quindi anche il passo del rodiggio — con conseguente maggior dimensionamento delle varie parti e perciò maggior peso e maggior costo.

Inoltre dovendo l'autocarrello marciare indifferentemente nei due sensi, la posizione del conducente non poteva essere quella comune a tutti gli automezzi (fronte rivolto



Fig. 5. — Autocarrello da montagna attrezzato per tesare il filo.

verso la marcia-avanti) ma quella invece che si vede nella figura e cioè fronte normale ad entrambe le direzioni di marcia.

Un tal fatto però, pose subito in evidenza fino dalla prima prova, un inconveniente molto grave; l'insufficiente raffreddamento del motore. Con il radiatore disposto di fianco, l'azione dell'acqua di raffreddamento veniva in gran parte frustrata dalla mancanza di una adeguata corrente d'aria e il motore si surriscaldava rapidamente. Occorreva escogitare un provvedimento di radicale efficacia senza di chè il motore non avrebbe servito allo scopo. Fu pertanto studiato ed applicato al radiatore un sistema di presa d'aria durante la marcia nei due sensi; sistema che dette subito risultati pienamente soddisfacenti. Al cofano del motore fu aggiunto un terminale ad angolo diedro ricoprente tutto il radiatore. Durante la marcia-avanti si apre la faccia anteriore del diedro fino ad essere sullo stesso piano dell'altra e durante la marcia-indietro si chiude la prima e si apre nello stesso modo quella posteriore. Così facendo è assicurata in entrambi i sensi l'introduzione nel radiatore di una quantità d'aria più che sufficiente ad impedire il riscaldamento del motore. Non foss'altro dunque, che per que-

sta ragione, il motore avrebbe dovuto *necessariamente* essere applicato così (col radiatore di fianco) che altrimenti, con una marcia indietro in terza velocità non avrebbe potuto funzionare.

Questo dispositivo di presa d'aria conferisce anche una certa estetica all'insieme.

Avviamento. — In un primo tempo fu ritenuto possibile e conveniente — anche per ragioni di economia — di lasciare soltanto l'avviamento a mano ma, fino dalle prime esperienze, si vide che ciò costituiva un difetto pel mezzo d'opera, giacchè, dato lo speciale servizio cui l'autocarrello era destinato — molte fermate e riprese a brevi intervalli di tempo — i numerosi avviamenti a mano implicavano complessivamente una perdita di tempo incompatibile coi brevissimi intervalli di revisione.

Inoltre gli organi di avviamento a mano predisposti nel 509 per il servizio delle vetture risultarono deboli e insufficienti per il servizio oneroso dell'autocarrello.

D'altra parte, essendosi acquistati coi 509 anche i rispettivi gruppi dinamo-accumulatore da servire per l'illuminazione, l'aumento di spesa per il motorino elettrico di avviamento avrebbe richiesto soltanto qualche centinaio di lire in più per ogni autocarrello, il che non ne avrebbe aggravato sensibilmente il costo complessivo. Vi fu quindi applicato il motorino e così l'autocarrello si avvia col semplice comando a pulsante posto sul cruscotto, presisamente come nelle vetture.

Velocità raggiunta, portata e regolarità di marcia. — Le prime prove furono fatte in rettilineo pianeg-

giante (Bologna-Faenza) e con un carico limitato ad 8-10 quintali. Si poté raggiungere, come previsto, e mantenere con tutta regolarità *e nei due sensi* la velocità di Km. 60/ora col motore a regime di 2400 giri circa. Poichè il Fiat 509 può raggiungere anche i 3000 giri, ne consegue che la notevole velocità di Km. 60/ora dell'autocarrello si può ottenere senza richiedere al motore una eccessiva prestazione.

Naturalmente, le velocità di prova raggiunte su linee di montagna furono alquanto minori, ma comunque è da tener presente che la massima velocità regolamentare è di 30/35 Km./ora.

Le numerose prove eseguite — e più ancora la pratica esperienza di questi autocarrelli entrati già da tempo in regolare servizio — hanno dimostrato che il peso e il baricentro di essi sono tali da escludere ogni pericolo di deviamiento.

Con lo stesso carico limitato ad 8/10 q.li, in curve con pendenze del 27 ‰ (Molino del Pallone-Pracchia) si raggiunsero facilmente i 45/50 Km./ora; nello stesso tratto di

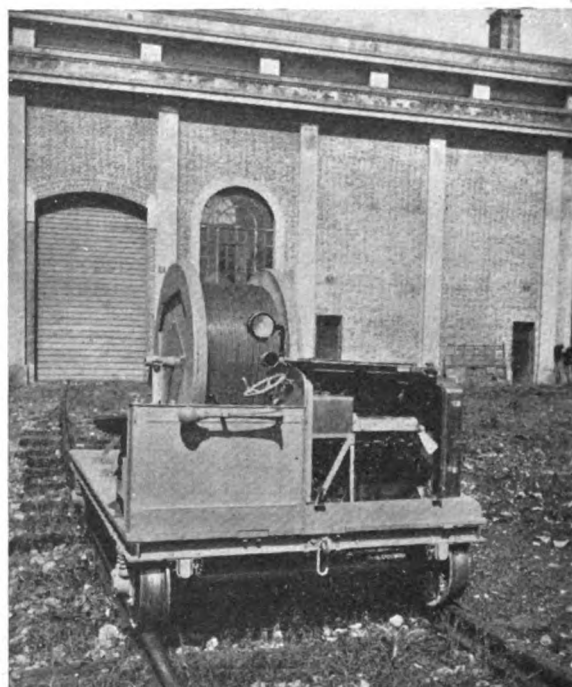


Fig. 6. — Autocarrello da montagna.
Posizione del motore Fiat 509

linea e con carico massimo di 18/20 q.li si raggiunse la velocità di 35 Km./ora realizzando così pienamente lo scopo che ci eravamo prefissi.

Un tale risultato deve si alla scorrevolezza del complesso (cuscinetti a rulli della R.I.V.) alla speciale qualità dei materiali impiegati per gli organi di trasmissione del movimento, alla loro accuratissima lavorazione e alla bontà dei lubrificanti per cui le resistenze passive sono state effettivamente ridotte al minimo.

La trasmissione è a catena e sull'asse anteriore del carrello, invece che sull'asse posteriore come avviene nelle vetture ed anche nell'autocarrello Asper delle Federali Svizzere. Si è potuto rilevare che questa soluzione da noi adottata risponde assai meglio alle speciali esigenze del servizio.

Le ruote sono in acciaio fuso del diametro di m/m. 400 e la distanza fra i due assi è di m. 2.

Le Federali Svizzere hanno adottato ruote con raggi di legno, ma nel nostro caso non sarebbe stato possibile, sia perchè all'autocarrello è stato anche applicato lo stesso corto circuito delle scale leggere già descritte, il che esclude di per sé l'inserzione di materiale isolante, sia perchè non avrebbero dato affidamento di adeguata resistenza ed infine perchè con ruote troppo leggere il baricentro si sarebbe trovato più in alto mentre invece — data la notevole velocità dell'autocarrello — occorreva che risultasse più basso possibile.

Gli organi di sospensione sono costituiti da coppie di molle ad elica, adeguatamente calcolate, poggianti su boccole in acciaio fuso del tipo a chiusura ermetica.

Fu adottato questo sistema di sospensione — anzichè quello a balestra comunemente usato — per ragioni di spazio, di peso e di costo; ed ha corrisposto perfettamente. Nessuno sbandamento e nessun sobbalzo ai vari carichi e alle varie velocità sia in curva che in rettilineo, in linea o in stazione.

La regolarità della sospensione, la robustezza delle varie parti e la conveniente distribuzione dei pesi hanno anche reso pressochè trascurabili le vibrazioni dell'insieme, il che ha notevole importanza agli effetti della buona conservazione dell'autocarrello. Soltanto l'invertitore, fornitoci col motore, ha un funzionamento un po' rumoroso, ma ciò non influisce sulla regolarità della marcia. A questo lieve inconveniente si potrà ovviare nella eventuale costruzione di altri autocarrelli dello stesso tipo.

Il freno è a ceppi, con timoneria che fa capo al volantino di comando che si vede nella fotografia. Agisce su tutte e quattro le ruote. Il funzionamento si è dimostrato pronto, dolce ed efficace. Veramente si aveva in animo di adottare un sistema più moderno e più leggero, ma data l'urgenza degli autocarrelli da costruire, non vi fu materialmente il tempo di studiare e approfondire la cosa. Fu così giocoforza — per non aver sorprese — adottare il classico sistema a ceppi, vecchio sì, ma di funzionamento sicuro.

Illuminazione. — È elettrica ed alimentata dal gruppo dinamo-accumulatore fornitoci dalla Fiat, dello stesso tipo delle vetture 509. La capacità dell'accumulatore è di 50 Ampèrora, più che sufficiente per l'illuminazione e l'avviamento.

Il proiettore che si vede nella figura illumina abbondantemente, in galleria, una zona di oltre 50 metri. Ciò ha molta importanza perchè consente di correre senza preoccupazioni di eventuali incidenti per ostacoli improvvisi, essendovi sempre il tempo di fermare l'automezzo. Da ciò un guadagno di tempo a tutto beneficio di quello utile

impiegato o da impiegarsi nell'*effettivo* lavoro di revisione o di riparazione della linea.

Il proiettore, inoltre, può orientarsi in qualsiasi senso. Questo requisito, consente anch'esso una più rapida revisione in galleria perchè le apparecchiature, risultando abbondantemente illuminate, possono essere esaminate molto più rapidamente di quanto non avvenga con la solita lampada a mano. In altri termini, la revisione in galleria si può fare, su per giù, nello stesso tempo di quella allo scoperto.

Per quanto non necessario — data la posizione del conducente — il proiettore è munito anche, nella parte posteriore, di apposito specchio che permette di controllare la via libera nella direzione opposta a quella di marcia.

Naturalmente, sia nella testata anteriore che in quella posteriore, sono applicati i fanaletti rossi di prescrizione — anche questi a lampadina elettrica — che si comandano dal cruscotto.

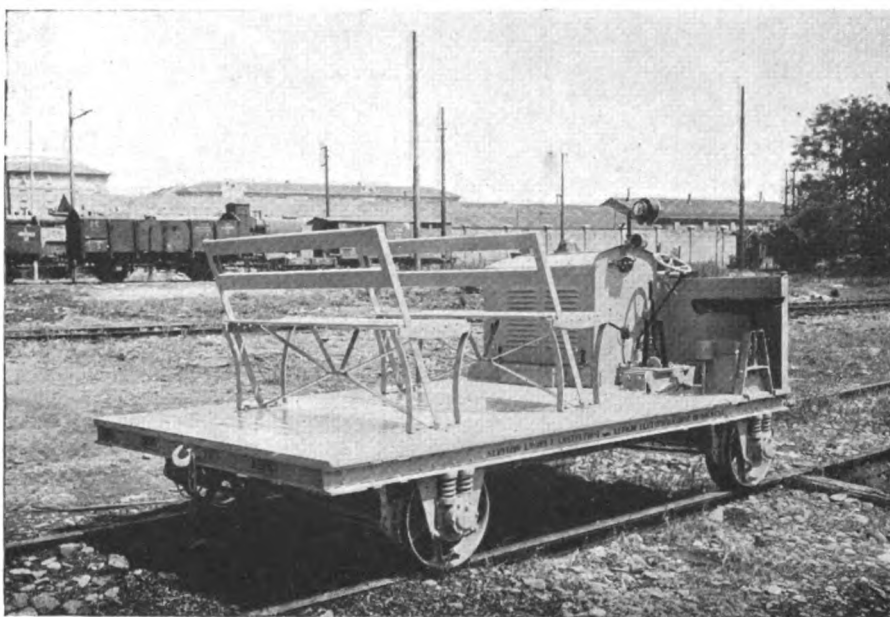


FIG. 7. — Autocarrello da montagna. — Attrezzamento per trasporto persone (visite, ispezioni, ecc.).

Comandi ed accessori. — Tutti i comandi (a leve, a pedale e a volantino) per l'avviamento, frizione, cambio, inversione, freno, ecc. sono raccolti davanti al conducente come nelle automobili. Sul cruscotto vi è anche la tavoletta Fiat con relais di regolazione della dinamo, pulsante di avviamento, interruttori, commutatori, ecc.

La scala di revisione — in tutto identica al tipo leggero sopradescritto — completa di prolunga, regolo di misurazione, ecc. è anch'essa munita di corto circuito per cui tutto quello che è stato detto al riguardo per la parte elettrica della scala leggera vale anche per questo autocarrello.

Di regola, il veicolo viene impiegato con la scala, ma può anche servire, sia per trasporto di persone (visite agli impianti o ispezioni) sia per la tesatura di brevi tratti (ampliamenti, modifiche, ecc.); nel primo caso si toglie la scala e vi si mettono i sedili di dotazione per 6-8 persone, nel secondo caso si mette invece il portabobine. Questa operazione di sostituzione della scala con altri accessori si può fare in meno di cinque minuti.

Le stanghe di prescrizione non servono, in realtà, allo stesso scopo pel quale servono nei comuni carrelli da cantonieri, ma per l'operazione di scarto dal binario. Sfilandole dai lungheroni entro i quali sono collocate, si aumenta il braccio di leva nel sollevamento di una testata e si agevola così l'operazione di scarto.

In ciascuna delle due testate è predisposto un gancio per eventuali rimorchi, ma debesi tener presente che questo autocarrello è fatto per l'esercizio e non per la costruzione di nuove linee e quindi, assai difficilmente potrà accadere di rimorchiare con esso altri carrelli inquantochè tutto quello che può occorrere per riparare un guasto, anche grave, può essere trasportato, salvo casi eccezionalissimi, con lo stesso mezzo senza bisogno di rimorchi.

Consumi. — Sul banco di prova, il motore dette i seguenti risultati:

a 3000 giri	—	H.P. 20,7	—	Consumo benzina g.	278	per H.P./ora.
» 2400	»	—	» 17,5	»	» 290	»
» 2200	»	—	» 16,0	»	» 294	»

In corsa, da numerosi rilievi eseguiti, si ebbe un consumo medio — a carico normale di 10-12 q.li e in pendenze del 20-28 ‰ — di circa un litro di benzina per ogni 9-10 Km. di marcia.

Il consumo di lubrificante risultò, in media di g. 10 per H.P./ora, pari a circa g. 3 per Km. di marcia nelle condizioni di cui sopra.

Questi requisiti dei consumi hanno però, nel nostro caso, una importanza piuttosto relativa perchè l'autocarrello — salvo casi eccezionali — non è destinato a compiere lunghi percorsi o lunghi periodi di prestazione. Comunque, anche in ordine a tali requisiti, i risultati ottenuti si possono considerare assai soddisfacenti.

4° — AUTOCARRELLO LEGGERO TIPO F. S. PER LINEE PIANEGGIANTI.

Generalità. — L'autocarrello Fiat sopra descritto risultava di requisiti di molto superiori al bisogno delle linee pianeggianti e perciò l'adozione di esso non sarebbe stata tecnicamente ed economicamente conveniente; tanto più che di questi ne occorreva un quantitativo assai maggiore.

Bisognava dunque studiare qualche cosa di assai più leggero. Elemento primo era la scelta del motore, dalle cui dimensioni di ingombro e dal cui peso dipendevano, in definitiva, il peso e il dimensionamento del carrello.

Fra i motori da automobile, di costruzione corrente, nessuno soddisfaceva alle nostre esigenze. Anche gli Austro-Daimler, per la potenza che a noi occorreva (circa 12 H.P.) davano, su per giù, lo stesso ingombro, un peso assai rilevante (circa Kg. 250) ed un costo assai elevato; e poi volevamo adottare un prodotto nazionale.

D'altronde, studiare e costruire senz'altro un tipo apposito sarebbe stato un rischio perchè, in tale materia, quello che soprattutto conta è l'esperienza.

Si pensò dunque alla scelta di un motore da motocicletta che fosse già largamente sperimentato e si vide — dopo accurato esame dei tipi costruiti dalle varie ditte italiane — che l'unico motore del genere che presentava — per requisiti di potenza, di peso e di ingombro — la possibilità di soddisfare alle nostre esigenze, era il tipo a V, bicilindrico correntemente costruito dalla Ditta Frera per i suoi *side-cars*.

Questo tipo di motore, del peso di poco più di 50 Kg. e della potenza di 12 HP. circa ci avrebbe dato un autocarrello del peso di Kg. 500 circa, tutto compreso.

Si acquistarano dunque due di questi motori e presso il Cantiere dell'Ufficio Elettificazione di Bologna si iniziò la costruzione di due autocarrelli-campione, non intendendosi di procedere alla costruzione dell'intero quantitativo occorrente se non dopo avuta la certezza della praticità e convenienza del motore scelto.

La disposizione dei vari organi negli autocarrelli costruiti si vede assai bene dalle fotografie che pubblichiamo.

Il motore, anzichè essere nel mezzo, è stato collocato all'angolo destro anteriore perchè, anche in questo automezzo si è voluto collocare il conducente in posizione da poter controllare entrambe le direzioni di marcia. Anzi, a tale riguardo si è anche tenuto conto delle condizioni in cui viene a trovarsi il conducente nella marcia su linea a doppio binario. Come vedesi dalle fotografie, il posto del conducente è ubi-marcia sul binario legale — dalla parte opposta all'interbinario e il conducente volge così il fronte e non le spalle ai treni che circolano sull'altro binario; ciò che è di una evidente opportunità.

Le ragioni addotte per l'autocarrello Fiat circa la necessità di avere nella marcia indietro le stesse velocità della marcia avanti, sussistono, naturalmente, anche per questo automezzo.

Fu quindi necessario applicare anche ad esso apposito, speciale invertitore di marcia che questa volta però fu studiato e costruito da noi con risultati assai migliori, superando non poche difficoltà derivanti dalla forma del motore — non previsto per applicazione di altri organi — e dalla posizione e dimensionamento del cambio. Tuttavia, il nostro invertitore ha funzionato e funziona con perfetta regolarità.

Il raffreddamento, ad aria, è ottenuto, di regola, attraverso le prese d'aria che si vedono nella parte anteriore del cofano-parapetto ed è risultato normalmente sufficiente. Con carico forte, o di estate, è opportuno però di intensificarlo, ed a tale scopo si possono aprire le parti anteriori e posteriori del cofano che racchiude il motore.

Nelle numerose prove eseguite — complessivamente oltre 1000 Km. di marcia — non si è avuto alcun cenno di riscaldamento neppure nelle condizioni più onerose di carico e di velocità.

Per quanto anche in tale autocarrello la scartabilità dal binario abbia assai scarsa importanza, tuttavia è anch'esso facilmente scartabile a mezzo delle due stanghe di prescrizione delle quali è dotato e senza alcun apposito dispositivo meccanico.

Avviamento. — Trattandosi di un motore da motocicletta, l'avviamento era predisposto col sistema « a pedale » ma si vide subito che, per noi, questo sistema non po-



Fig. 8. — Autocarrello per linee pianeggianti, con scala di revisione, completa di prolunga, corto circuito ed accessori.

teva andare; sia per il carico — di regola assai maggiore di quello a cui tale motore viene sottoposto nei normali *side-cars* — sia per la deficiente prontezza.

Per le ragioni addotte ed ampiamente illustrate descrivendo l'autocarrello da montagna, l'avviamento, anche in questo autocarrello doveva risultare pronto e assolutamente sicuro, senza di che sarebbe stato frustrato uno dei principali scopi che ci siamo prefissi con la creazione di questi automezzi. Bisognava dunque escludere senz'altro l'avviamento a pedale e studiare un avviamento elettrico perfettamente uguale a quello delle automobili; anzi, diremo di più: data l'importanza enorme di questo requisito, l'avviamento doveva risultare ancora più sollecito e più sicuro.

Prima difficoltà; trovare un motorino elettrico che per potenza, forma, dimensioni e comportamento fosse applicabile al motore prescelto; dato che — come abbiamo detto — questo non era, naturalmente, previsto per applicazione di altri organi. Fu scelto il motorino Marelli tipo A-9 della potenza di circa 0,75 HP. e dalle Ferrovie stesse ne fu studiata ed effettuata l'applicazione al carter con relativi ingranaggi di conveniente rapporto.

Sorse allora il problema della capacità dell'accumulatore e relativa dinamo. Il gruppetto datoci dalla Frera — quello stesso dei *side-cars* — se era sufficiente per una discreta illuminazione, non bastava certo per alimentare questo motorino di avviamento, di potenza relativamente alta. Si dovette quindi scegliere un altro gruppo di maggiore capacità, e fu trovato dalla stessa Marelli con accumulatore di 51 Ampèrora.

Da tale ditta fu preso dunque l'intero gruppo dinamo-accumulatore-motorino elettrico, dimostratosi pienamente sufficiente alle esigenze nostre. Di poco peso, di pochissimo ingombro e di funzionamento regolarissimo, esso ha permesso di avere una illuminazione potente — della quale diremo appresso — ed un avviamento elettrico con comando a pulsante, identico a quello delle automobili.

Il magnete è Bosch con velocità minore di quella del motore. Negli altri autocarrelli di tale tipo però, ora in costruzione, tale velocità è stata aumentata per ottenere un avviamento ancora più sicuro.

Comunque con un'opportuna regolazione della carburazione, anche in questi autocarrelli-campione si è ottenuto un avviamento sollecito e regolare.



Fig. 9. — Autocarrello per linea pianeggiante con attrezzatura normale.

Velocità raggiunte, portata e regolarità di marcia. — Volendosi dunque, per le linee pianeggianti, un autocarrello assai più leggero di quello da montagna — ciò che, per le ragioni sopraesposte, ci è stato consentito dalla scelta del motore — era naturale che anche la portata dovesse risultare alquanto minore; non tanto per effetto della minore potenza del motore che, in pianura, tirerebbe quanto il Fiat in montagna, quanto per il più leggero dimensionamento di tutti gli organi. Alle Ferrovie, in definitiva, bastava una portata *normale* — escluso il peso proprio — di una diecina di quintali, quanto occorre cioè per trasportare una bobina di filo ed una squadra di 4-5 operai.

Si è potuto ottenere però qualche cosa di più. Infatti con un carico statico di 15 quintali praticamente concentrato nella intersezione delle mezzerie, la inflessione è risultata lievissima, elastica e quindi perfettamente normale. In marcia poi, con 12 quintali ed alle maggiori velocità, in percorsi di centinaia di chilometri, non si è rilevata alcuna anormalità.

Le prime prove furono fatte sul percorso Bologna Forlì e viceversa con un carico di quintali 7 e senza la scala di revisione; coi sedili come si vede nella apposita figura.

Le velocità raggiunte furono di 15-30-60 Km/ora senza alcun inconveniente. Poichè tale è, all'atto pratico, il regime normale di carico (4-5 operai, scala di revisione, attrezzi, accessori ecc.), interessava moltissimo il risultato della prova in tali condizioni; soprattutto per accertare la possibilità di raggiungere e mantenere *con sicurezza* la velocità massima regolamentare.

Appunto perciò si era posto ogni particolare cura, anche in questo caso, per ottenere che il baricentro risultasse più basso possibile e sulla verticale passante per l'intersezione delle mezzerie. Appunto in grazia di questo requisito è da ritenere che — data la leggerezza dell'automezzo — sia stato possibile di raggiungere e mantenere, senz'alcun pericolo, la notevole velocità di prova di 60 Km.

Questa prima prova fu fatta, per prudenza, senza la scala di revisione, ma dalla seconda in poi si mise anche la scala e — per quanto il baricentro venisse così a risultare un po' più in alto — nessun sintomo di deficiente stabilità ebbe mai a manifestarsi durante la marcia.

Per meglio garantirsi sulla potenza del motore adottato — ed anche per approfondire la conoscenza del comportamento dell'autocarrello — furono eseguite anche alcune prove sulla Porrettana. La prima prova, sul tratto Bologna-Pracchia e viceversa (Km. 160) fu eseguita con carico di q.li 5 e senza scala di revisione. La marcia fu regolarissima anche nei tratti con pendenza 27-30 ‰ che furono percorsi sempre in 3ª velocità.

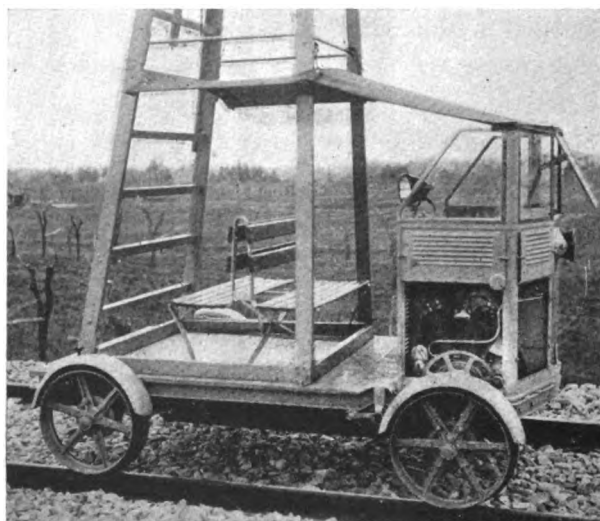


FIG. 10. — Autocarrello per linee pianeggianti. Posizione del motore e tipo della scala.

Incoraggiati da tale risultato, e sempre per le ragioni sopra addotte, fu eseguita sullo stesso tratto Bologna-Pracchia un'altra prova, ma questa volta con carico di 12 quintali, scala di revisione completa di ogni accessorio e cappotta. Il risultato fu superiore ad ogni aspettativa, tanto da esserne anche un po' sorpresi. Infatti, in condizioni così onerose si ebbe una marcia perfettamente regolare e si mantenne, senza sforzo alcuno, nel tratto peggiore Molino del Pallone-Pracchia (curve a piccolo raggio e pendenze 27-30 ‰) una velocità di prova di 50 Km/ora.

I requisiti prefissici risultavano quindi pienamente raggiunti con largo margine di sicurezza e con regime massimo del motore a 2400 giri; numero assai inferiore ai 3000 giri per i quali il motore stesso è costruito.

Rodiggio, sospensione e freno. — Il movimento del motore viene trasmesso all'asse anteriore, anziché all'asse posteriore, per le stesse ragioni addotte per l'autocarrello da montagna. La trasmissione avviene a mezzo di catena doppia tipo Duplex. Questo asse, come vedesi nella Tav. XII è montato con doppia serie di cuscinetti a rulli cilindrici, opportunamente distanziati per ottenere un'abbondante camera di lubrificazione; il tutto chiuso in boccia di acciaio fuso.

L'asse posteriore, invece, si è tenuto fisso, il che ha consentito di farlo cavo, anziché pieno, con conseguente alleggerimento del peso (Tav. XII).

Essendo dunque folli le ruote di questo asse, si è adottato per esso il sistema dei cuscinetti *a rulli conici regolabili*, anch'essi in doppia serie. Tale sistema esclude qualsiasi irregolarità nel movimento delle ruote perchè il circolo di rotolamento si mantiene costantemente in un piano perpendicolare all'asse.

Il freno è ad espansione — tipo automobile — ed agisce su tutte e quattro le ruote. Di funzionamento pronto, dolce ed efficace, non ha mai dato luogo ad alcun inconveniente.

La scatola cilindrica, entro cui agisce, espandendosi, il nastro frenante di ghisa dolce, è del diametro di mm. 200 e costituisce un unico getto di acciaio fuso con la ruota che è del diametro di mm. 500 al circolo di rotolamento.

La sospensione — come nell'autocarrello da montagna — è costituita da coppie di molle ad elica convenientemente calcolate poggianti sulle boccole. Nessuno sbandamento e nessun sobbalzo si è mai notato ai vari carichi e alle varie velocità, ma una oscillazione dell'ordine di qualche mm. sufficiente per assorbire gli urti in corrispondenza dei giunti delle rotaie e dei cuori degli scambi e, nel contempo, di nessun ostacolo alla regolare trasmissione del movimento dal motore all'asse anteriore del carrello.

Il telaio è privo di chiodature; le varie parti sono state collegate fra loro mediante accuratissima saldatura autogena.

Illuminazione. — È alimentata dall'accumulatore di 51 Ampère/ora facente parte del gruppetto Marelli che serve anche per l'avviamento.

Il fanale anteriore è collocato davanti al parapetto ed orientabile secondo un fascio conico di grande ampiezza mediante comando interno a portata di mano del conducente. Questo faro illumina abbondantemente una zona di una settantina di metri e valgono quindi, anche per esso, le considerazioni fatte al riguardo per l'autocarrello da montagna.

Si è aggiunto un altro fanale elettrico — tipo a mano — da servire in occasione di riparazione di guasti.

Una lampada, del tipo di quelle che illuminano le targhe delle automobili, è stata applicata sul cruscotto per illuminare, di notte o in galleria, tutti i comandi.

Naturalmente, anche in questo autocarrello, sia nella testata anteriore come in quella posteriore, sono stati applicati i fanaletti rossi di prescrizione che si comandano dal cruscotto.

Scala di revisione, comandi ed accessori. — Come si vede dalle figure, la scala di revisione è un po' diversa da quella dell'autocarrello da montagna; si sale da una parte invece che da tutte e due. Si è dovuto fare così perchè altrimenti il telaio avrebbe dovuto essere assai più lungo e quindi tutto l'insieme più pesante. Ciò però non diminuisce affatto l'efficienza e la capacità di tale organo. Per il resto (prolunga, palchetti, regolo di misurazione, corto circuito ecc.) la scala ha gli stessi identici requisiti di quella con carrello trasportabile a mano e già descritta.



Fig. 11. — Autocarrello per linea pianeggiante. Comandi e attrezzamento per visite ed ispezioni.

Come nell'autocarrello da montagna, anche in questo la scala può essere tolta in pochi minuti rimanendo l'automezzo coi soli sedili come si vede nella fotografia; ciò è consigliabile quando l'autocarrello deve servire soltanto per trasporto di persone (visite, ispezioni ecc.).

I comandi sono tutti raccolti davanti ed attorno al conducente. Sul cruscotto vi sono il relais di regolazione della dinamo, il pulsante di avviamento, gli interruttori e i commutatori per vari servizi.

Il comando della frizione è a pedale come nelle automobili.

In questo autocarrello si sono montati anche i parabrisas (anteriori e laterali) e la cappotta. Ciò non è stato fatto per lusso o per eccessiva raffinatezza ma perchè si è visto, dall'esperienza, che rappresenta un minimo di conforto che bisogna offrire al personale per ripararlo dalla pioggia e dal vento, altrimenti provvede di propria iniziativa con mezzi che hanno tutto il carattere di rattoppi.

Consumi. — Dai vari rilievi eseguiti durante le prove, si ebbero i seguenti risultati:

a) *Benzina.* — A metà carico (q.li 5) e in buone condizioni atmosferiche si ebbe un consumo di 1 litro di benzina per ogni 13-14 Km. di marcia;

con carico di q.li 10 (portata normale dell'autocarrello), in condizioni atmosferiche poco buone (forte vento) e con pendenze 20-28 ‰ si ebbe un consumo di litri 1 di benzina per ogni 9-10 Km. di marcia.

b) *Lubrificanti*. — Nelle condizioni sopraindicate si ebbe un consumo pari, rispettivamente, a gr. 4 ed a gr. 6 per Km. di marcia.

Come vedesi, i consumi — specie per quanto riguarda la benzina — sono soddisfacenti ma, anche per questo autocarrello giova tener presente che il requisito « consumo » ha importanza piuttosto scarsa perchè, come è detto per quello da montagna, non è destinato — salvo casi eccezionali — a compiere lunghi percorsi o lunghi periodi di prestazione.

CONCLUSIONE

L'adozione dei mezzi d'opera sopradescritti ha apportato i seguenti benefici la cui importanza economica e tecnica è manifesta:

1) *Economia di personale*, essendo stato possibile di ridurre il coefficiente per Km. di binario elettrificato.

2) *Maggior rendimento* del personale stesso per la maggiore efficienza dei mezzi d'opera, maggior sicurezza e maggior conforto.

3) *Maggior rapidità di intervento* in caso di guasti e maggiore rapidità nella riparazione dei medesimi.

4) *Possibilità di frequenti ispezioni* agli impianti.

5) *Maggiore regolarità di esercizio* in conseguenza della più rapida riparazione di guasti e della più facile manutenzione degli impianti.

L'elettrificazione della Napoli-Foggia.

Circa tre anni or sono venne inaugurata la trazione elettrica, con corrente continua a 3000 volt, sulla linea Benevento-Foggia, lunga Km. 101,4, tutta a semplice binario salvo il tronco Cervaro-Foggia, di circa 9 Km., a doppio; con pendenza massima del 23 per mille e raggio minimo delle curve di 400 metri.

Il 26 ottobre u. s. è stato inaugurato, dal Ministro delle Comunicazioni S. E. Ciano, l'esercizio elettrico con il medesimo sistema tra Napoli e Benevento, vale a dire su Km. 96,2 di linea, pur essi a semplice binario, eccetto il tronco Napoli-Aversa, di circa 19 Km., a doppio; con pendenza massima del 17 per mille e raggio minimo delle curve di 500 metri.

Tra Benevento e Foggia vi sono 3 sottostazioni: Apice, Savignano e Foggia, che trasformano l'energia a corrente alternata a 60 K. V. in energia a corrente continua a 3 K. V. Le ultime due sottostazioni sono equipaggiate, ciascuna, con due trasformatori, che abbassano la tensione da 60 a 5 K. V., e con due gruppi motore sincro-dinamo. La sottostazione di Apice comprende un gruppo rotante con relativo trasformatore analoghi a quelli delle altre due sottostazioni, ed un gruppo di conversione interamente statico costituito da un ordinario trasformatore e da due raddrizzatori a vapori di mercurio.

La linea Napoli-Benevento ha anch'essa 3 sottostazioni (Napoli, Caserta e Telese); ma queste sono interamente statiche, cioè sono equipaggiate con trasformatori e raddrizzatori. Anche l'apparecchiatura della linea di contatto di quest'ultima elettrificazione a corrente continua a 3000 V. presenta utili modificazioni rispetto alla prima tra Benevento e Foggia.

Le Conclusioni del Congresso ferroviario di Madrid ⁽¹⁾

Riassunto. — Si continua la pubblicazione completa delle conclusioni votate dal Congresso ferroviario internazionale di Madrid, riportando quelle relative alla quarta sezione: *Ordine generale*.

Sezione quarta — Ordine generale.

CONCORRENZA DEI TRASPORTI AUTOMOBILISTICI SU STRADA.

Effetti della concorrenza della strada sul traffico merci e sul traffico viaggiatori e mezzi migliori di lottare contro questa concorrenza per le linee principali e le diramazioni.

1. L'importanza crescente dei trasporti automobili su strada e la loro concorrenza con i trasporti ferroviari esigono, nell'interesse comune dei due mezzi come nell'interesse pubblico, una giusta valutazione del loro valore rispettivo nell'insieme delle comunicazioni ed una coordinazione dei loro servizi.

Per raggiungere questo scopo, è indispensabile: — che si modifichi il regime attuale delle imprese di trasporti automobilistici che conduce, nella maggior parte dei paesi, ad una condizione privilegiata rispetto alle ferrovie; — che i trasporti automobilistici sopportino interamente quelle tra le spese della strada di cui essi sono la causa, le responsabilità civili e commerciali e le prescrizioni riguardanti la durata del lavoro; — infine che gli oneri pubblici gravanti su questi due mezzi di trasporto siano egualmente ripartiti.

2. Il regime di libera concorrenza ammesso in alcuni paesi o l'autorizzazione di pura *forma* data alle linee regolari d'automobili, senza riguardo alle comunicazioni esistenti e senza garanzia sufficiente di responsabilità civile dei vettori, non presenta alcun vantaggio dal punto di vista dell'interesse pubblico.

La concessione o l'autorizzazione di linee regolari d'automobili che siano in concorrenza con le ferrovie o con gli altri mezzi di comunicazione esistenti senza offrire al pubblico alcun vantaggio diverso da quelli che tali servizi assicurano o possono assicurare dovrebbe essere proibita. Prima della concessione o dell'autorizzazione di ogni linea regolare d'automobili, le autorità competenti ad accordarla dovrebbero essere obbligate a consultare in merito le amministrazioni ferroviarie e a tener conto dei loro interessi.

3. I vantaggi incontestabili del trasporto automobilistico, quali il servizio diretto da domicilio a domicilio, l'uso di piccole unità rapide ed a partenze frequenti, il sorgere di imprese che servano un traffico limitato o nuovo, realizzata prontamente e senza immobilizzare alcun capitale, l'organizzazione dei trasporti fra le stazioni di una stessa

(1) Vedi questa rivista, fascicoli dicembre 1930, gennaio ed ottobre 1931, rispettivamente per le conclusioni delle sezioni prima, seconda e terza.

località, le esigenze del turismo, ecc., ne fanno, in molti casi, un prezioso ausilio, la cui collaborazione con la ferrovia, potente mezzo di trasporto di grandi masse di viaggiatori e di grandi tonnellaggi, è pienamente indicata.

Per assicurare al massimo possibile una collaborazione intima del trasporto automobilistico con la ferrovia e per unire i due mezzi in un piano d'insieme, le ferrovie dovrebbero godere di un diritto di preferenza per ottenere la concessione di linee regolari d'automobili nella misura in cui possono farne uso.

4. La concorrenza dei trasporti automobilistici si manifesta soprattutto per i brevi percorsi (sino a 50 e 100 km.) e provoca una diminuzione del traffico ferroviario che varia secondo il numero e l'attività dei veicoli, il regime delle imprese automobilistiche ed altre circostanze locali. Sono stati citati casi in cui la perdita raggiungeva per i prodotti viaggiatori dal 24 % (grandi linee) al 60 % (linee di interesse locale) e per i prodotti merci il 10 %.

In queste cifre, le perdite prodotte dalla concorrenza dei servizi irregolari e dagli autoveicoli privati rappresentano — per alcuni paesi a circolazione automobilistica molto sviluppata — una parte molto più importante di quella dovuta alle perdite per concorrenza di linee regolari. In Germania le prime raggiungono un totale quattro volte maggiore delle altre.

5. I prezzi di trasporto-viaggiatori su linee regolari d'automobili sono in generale eguali all'incirca ai prezzi di 2^a classe delle ferrovie; ma in alcuni paesi sono più elevati per frazioni che arrivano sino al 60 % ed in altri paesi sono minori.

Anche le tariffe merci si regolano su quelle ferroviarie e per le piccole distanze sono generalmente inferiori a queste ultime; ma in altri paesi sono ad esse molte volte superiori.

La diversità di questi prezzi prova che la concorrenza dei trasporti automobilistici, soprattutto per il traffico viaggiatori, deve essere attribuita, indipendentemente dall'economia che procurano in certi casi, ad altri vantaggi.

6. Per attenuare la concorrenza degli autoveicoli, sono stati applicati con buoni risultati i seguenti miglioramenti al trasporto ferroviario:

a) Per il traffico-viaggiatori:

Organizzazione in servizio locale di treni leggeri e frequenti sotto forma d'automotrici su rotaie per le linee a debole traffico, con previsione di fermate numerose tra le stazioni; organizzazione di treni diretti sulle deviazioni; organizzazione di treni a prezzi ridotti nei giorni di festa; miglioramento delle corrispondenze dei treni nelle stazioni di collegamento ed altri miglioramenti degli orari; carrozze a letti e sedili imbottiti in 3^a classe; spedizione di bagagli da domicilio a domicilio.

b) Per il traffico-merci;

Accelerazione del trasporto a mezzo di treni diretti e di carri completi inoltrati, in alcuni casi, a mezzo dei treni viaggiatori; riduzione dei tempi di percorrenza e delle fermate nelle stazioni; riforma nella spedizione delle merci, soprattutto dei colli, allo scopo di facilitarne la presa e la consegna e di accelerarne il trasporto; più pronta rispedizione nelle stazioni di trasbordo; organizzazione di depositi per i clienti, ecc.

7. Opportune combinazioni per assicurare ai clienti della ferrovia un trasporto completo da porta a porta sono state realizzate da molte reti, sotto forma di servizi au-

siliari su strada organizzati dalle amministrazioni ferroviarie, direttamente o mediante accordi con imprese private.

8. L'uso di casse mobili che possano esser caricate sia su carri ferroviari, sia su autocarri, si diffonde rapidamente su alcune reti e facilita il trasporto diretto del traffico di dettaglio. I risultati dei concorsi internazionali per stabilire tipi unificati potrebbero facilitare la collaborazione tra ferrovie ed automobili.

9. Un gran numero d'amministrazioni ferroviarie hanno organizzato o stanno organizzando, sotto forma di impresa affiliata, linee regolari d'automobili destinate a servire come affluenti di trasporto o a fronteggiare, parallelamente alle proprie linee, i bisogni locali di un traffico intenso. Alcune di queste amministrazioni (Pennsylvania Railroad, Grandi reti francesi, Ferrovie dello Stato Italiane, Compagnia delle ferrovie Olandesi, Ferrovie Federali Svizzere) hanno affidato l'esercizio delle loro linee regolari d'automobili, come anche l'impresa del *camionage* e lo studio delle questioni connesse, a società anonime organizzate come enti indipendenti, fornendo i fondi necessari. Secondo le informazioni ricevute, questi due tipi di aziende affiliate promettono eccellenti risultati, dovuti alla collaborazione del servizio automobilistico con la ferrovia: è da augurarsi che una statistica regolare possa essere stabilita su questo punto e in una maniera generale sui trasporti automobilistici.

10. Il servizio misto di trasporto diretto mediante ferrovie e linee regolari d'automobili appartenenti alle ferrovie o ad altre imprese, con scelta facoltativa d'itinerario, è stato organizzato su molte reti degli Stati Uniti ed anche in Europa e pare si debba sviluppare.

11. Numerose riduzioni delle tariffe viaggiatori e merci sono state applicate da molte reti, soprattutto su piccoli percorsi sino a 100 km., per alcune relazioni od alcuni generi di merci soggette a concorrenza.

Le condizioni ineguali in cui le ferrovie si sono trovate rispetto al trasporto automobilistico, in seguito all'obbligo di trasportare con rigorosa osservanza delle tariffe, hanno obbligato molti governi (Danimarca, Italia, Paesi Bassi, Rumania, Svizzera, Cecoslovacchia) ad ammettere accordi speciali tra la ferrovia ed i suoi clienti per il trasporto a prezzi ridotti, durante un periodo determinato, di quantità convenute di merci. Questa misura si è mostrata efficace, a condizione che le tasse ammesse corrispondano ai prezzi di un trasporto razionale mediante autocarri ed assicurino alle ferrovie un beneficio in relazione al prezzo di costo; sembra desiderabile che la sua applicazione sia generalizzata.

12. Il Congresso delle Ferrovie insiste soprattutto sul fatto che la strada ferrata resta il mezzo più economico quanto a prezzo di costo totale tra i punti che collega e che quindi l'interesse generale esige che la ferrovia conservi i suoi trasporti. Se per far questo essa incontra grandi difficoltà, ciò avviene perchè:

a) è sottoposta ad obblighi legali e regolamenti che le riescono molto onerosi;

b) è gravata, in molti paesi, da carichi finanziari e fiscali superiori a quelli di ogni altro mezzo di trasporto. È necessario rimediare a queste due cause di disparità, se non si vuole arrivare a gravi conseguenze economiche e finanziarie.

13. Il trasporto automobilistico lungo le rotabili ha tolto alla ferrovia il monopolio delle comunicazioni economiche e rapide che prima possedeva tra le località da essa

servite. La regolamentazione legale delle ferrovie vigente nei diversi paesi non tiene conto del profondo cambiamento sopraggiunto nelle loro condizioni sotto questo punto di vista. Sarebbe necessario attenuare il rigore di questa legislazione, che è una delle cause principali del successo di una concorrenza troppo spesso nociva all'interesse pubblico e di rendere agili le tariffe ferroviarie in modo da porre le ferrovie sullo stesso piede dei trasporti stradali e facilitare l'intima collaborazione dei diversi mezzi di trasporto a profitto del pubblico interesse.

14. Le informazioni fornite dalle amministrazioni partecipanti al Congresso o provenienti da altri documenti provano che la concorrenza automobilistica, aggravata su alcune reti per circostanze locali, ha potuto essere sufficientemente attenuata su altre reti mediante l'accelerazione ed il miglioramento dei trasporti ferroviari, mediante l'organizzazione di linee automobilistiche regolari costituenti servizi ausiliari e servizi misti di trasporto diretto, come anche mediante provvedimenti tecnici e tariffari delle ferrovie fondati su misure regolamentari governative.

Sono stati segnalati da molte Amministrazioni progetti di riforme legali aventi lo scopo di regolamentare gli obblighi e gli oneri del servizio automobilistico come anche di attenuare alcuni obblighi fondamentali delle ferrovie.

Questi esempi permettono di sperare che il trasporto automobilistico stradale, opportunamente coordinato, diverrà un potente aiuto delle ferrovie, completando e sviluppando le comunicazioni a vantaggio dell'interesse pubblico.

Per raggiungere questo scopo, deve essere vivamente raccomandato lo studio ulteriore della questione da parte delle amministrazioni e del Congresso.

QUESTIONE XIV.

Uso nelle ferrovie di mezzi meccanici destinati a semplificare i lavori di statistica e di contabilità.

1. I tentativi che vengono fatti per rendere più economici i metodi di esecuzione dei lavori di scrittura, di contabilità e di statistiche costituiscono una questione parziale che appartiene al grande dominio delle misure di razionalizzazione. Lo scopo che ci si propone può talvolta essere raggiunto mediante la razionalizzazione pura e semplice, ma, come regola generale, ciò avviene mediante la razionalizzazione congiunta alla meccanizzazione.

2. Affinchè la scelta dei mezzi sia fatta giudiziosamente e con perfetta cognizione di causa, sembra utile di istituire in ogni amministrazione un organismo speciale incaricato di risolvere in modo uniforme le questioni di principio della razionalizzazione e meccanizzazione e, aiutandosi con le informazioni raccolte, di secondare con i suoi consigli i servizi esterni nello studio di tutte le questioni di questo genere.

3. La meccanizzazione è retta dal seguente principio generale: l'uso di macchine di ufficio e di altre mezzi tecnici è economicamente giustificato se, tenuto conto della spesa d'impianto e delle quote di ammortamento elevate, a causa dell'invecchiamento rapido di questi apparecchi, si possono realizzare economie o se i vantaggi indiretti, quali l'accelerazione ed il miglioramento dei lavori, sono tanto importanti da giustificare la spesa impegnata.

4. L'esatta valutazione dei risultati economici della meccanizzazione deve essere fondata su calcolo comparativo. Bisogna dunque prestare un'attenzione particolare sia alla previsione giusta e completa delle spese risultanti dall'uso delle macchine sia alla determinazione del prezzo di costo del metodo di lavoro meccanico.

5. Il grado di utilizzazione delle macchine ha influenza preponderante sul prezzo di costo del metodo di lavoro meccanico. Pertanto una utilizzazione vantaggiosa al massimo possibile delle macchine assume un'importanza notevole nell'organizzazione dei lavori: in molti casi richiederà la centralizzazione dei lavori.

6. Molto svariate sono le macchine di ufficio, gl'impianti meccanici e gli altri apparecchi in uso nelle amministrazioni ferroviarie. In presenza dei progressi continui che si compiono in questo campo, occorre che anche in avvenire ciascuna amministrazione, senza discostarsi dai punti di vista generali già precisati, scelga i mezzi meccanici più adatti alle proprie condizioni, ai propri scopi e problemi particolari: in avvenire riuscirà anche utile uno scambio di vedute circa i risultati ottenuti, in ispecie per quanto riguarda gli apparecchi costruiti esclusivamente ad uso ferroviario, come le stampatrici di biglietti ed altre macchine del genere.

7. Bisogna considerare come un progresso di particolare importanza, in materia di lavori contabili e statistici, l'uso delle macchine perforatrici. I loro vantaggi consistono nel fatto che permettono di eseguire alcuni lavori con maggiore rapidità e sicurezza e anche più economicamente senza contare che diviene possibile di spingere più innanzi le analisi delle cifre e penetrare in domini chiusi alle operazioni puramente manuali. Di qui la possibilità di affrontare questioni finora inaccessibili all'esame, specialmente dal lato economico, e quindi di risolvere importanti problemi della scienza dell'esercizio ferroviario (problema dei prezzi di costo).

8. A misura che continuerà a diffondersi l'uso delle carte perforate, è da prevedersi che si apriranno campi d'applicazione per una cooperazione internazionale, specialmente per conti reciproci e forse anche per le questioni che si allacciano alle statistiche del traffico internazionale. Si raccomanderebbe di non perdere di vista lo sviluppo di questa applicazione e di farne più tardi, al momento opportuno, l'oggetto di nuovi studi e discussioni.

QUESTIONE XV.

Partecipazione del personale al rendimento ed ai benefici.

La Quarta Sezione del Congresso stima che le informazioni ricevute dalle diverse amministrazioni in merito alla questione XV non sono concludenti, malgrado lo sforzo dei relatori che l'hanno studiata. Essa suggerisce alla Commissione permanente di rimettere la questione allo studio del prossimo Congresso sotto la forma che qui di seguito si indica ed esprime la speranza che questo prossimo Congresso, tenendo conto delle relazioni già presentate e delle informazioni ulteriori, sarà in condizione di formulare conclusioni e raccomandazioni utili:

Partecipazione del personale ai risultati dell'esercizio sotto i diversi aspetti che presenta il problema del trattamento del personale, secondo i principii moderni, nel corso di ciascun esercizio, per ottenere da parte sua una cooperazione armonica e per quanto possibile completa; e ciò allo scopo di ottenere il massimo rendimento e la

prosperità progressiva dell'istituzione, pur assicurando agli utenti delle ferrovie trasporti nelle migliori condizioni con prezzi minimi. Si prenderanno in considerazione i mezzi di ogni specie da adoperarsi e specialmente i seguenti:

- 1) mezzi di interessare il personale ai risultati parziali o globali dell'esercizio;
- 2) collaborazione del personale all'esercizio (istituzione di delegati, sistemi di suggerimenti, ecc...);
- 3) mezzi di affezionare il personale alla rete (opere sociali, pensioni, alloggi, malattie, ecc.);
- 4) istruzione professionale.

QUESTIONE XVI.

Metodi adottati per l'istruzione del personale di ogni categoria (professionale, tecnica, ordinaria).

Gli elementi forniti dalle diverse amministrazioni ferroviarie mostrano che i metodi in uso presso la maggior parte di esse per l'istruzione del personale sono in genere molto perfezionati.

1. Le amministrazioni devono assicurarsi in primo luogo di non reclutare se non i candidati che presentino le qualità necessarie alle funzioni che dovranno disimpegnare. Si raccomanda a tal fine o di sottoporre i candidati ad esami che permettano di giudicare delle loro conoscenze generali od anche di esigere certificati scolastici. Si potranno egualmente istituire esami speciali ed anche, se le funzioni cui sono destinati i candidati lo richiedono, istituire un esame psicotecnico capace di far constatare se essi hanno le attitudini speciali volute. Parecchie amministrazioni hanno già utilizzato tali esami psicotecnici ed hanno ottenuto buonissimi risultati. Verrà raccomandata la loro estensione.

2. Quanto agli impiegati già ammessi, sarà raccomandato di impartir loro un'istruzione prima dell'entrata in servizio. Questa istruzione preliminare varierà in natura ed in durata secondo che si tratterà di lavoratori ordinari, d'operai professionali o di impiegati. In quest'ordine di idee la maggior parte delle amministrazioni hanno creato istituzioni, più o meno perfezionate, specialmente per l'apprendistato. Verrà raccomandato che esse abbiano cura di formare almeno operai manuali, buoni quanto quelli delle altre industrie del paese.

Sarà pure raccomandato alle amministrazioni ferroviarie che praticano l'apprendistato, nei paesi in cui il servizio militare è obbligatorio, di dare la preferenza, per i posti disponibili, ai loro antichi apprendisti.

3. In base alle notizie fornite da diverse amministrazioni ed alle esperienze già compiute, sarà raccomandato di impartire anche agli agenti in servizio un'istruzione regolare e metodica allo scopo di far loro conoscere le nuove istruzioni della propria amministrazione, i progressi che si sono compiuti nelle loro specialità ed anche di insegnare ad eseguire il loro lavoro con economia, puntualità e sicurezza per essi stessi, per il pubblico e per il materiale.

A tale scopo si utilizzeranno sia il metodo del tirocinio, sia quello delle scuole professionali, sia l'altro dell'istruzione sul posto utilizzando specialmente carrozze scuole,

proiezioni e cinematografo. Quest'ultimo è stato già adoperato con successo da alcune amministrazioni ed il suo uso sarà raccomandato.

Verrà fatta particolare raccomandazione perchè siano istruiti gli agenti che lavorano isolatamente e perchè venga impartito un insegnamento pratico riguardante le misure da adottarsi in caso d'accidenti.

Occorrerà d'altra parte assicurarsi continuamente che il personale abbia bene assimilato la materia insegnata e ne faccia buon uso.

4. Verrà raccomandato egualmente di sostenere, secondo le possibilità, le istituzioni private destinate all'istruzione degli impiegati. E si richiamerà pure l'attenzione sull'istruzione per corrispondenza con la quale alcune amministrazioni hanno ottenuto buoni risultati.

5. Infine agli impiegati scelti dovrà esser dato modo di mostrare le loro attitudini di discernimento e di comando in vista della loro elevazione ai posti superiori.

L'andamento delle Ferrovie Canadesi.

Ecco i dati riassuntivi più recenti pubblicati sull'andamento dei due gruppi ferroviari del Canada: la *Canadian Pacific* e la *Canadian National*.

Le entrate della *Canadian Pacific Railway* nel settembre u. s. ammontano a milioni di dollari 12,21. Le spese raggiungono 8,95 milioni e perciò il prodotto netto risulta di milioni 3,26 contro 3,49 avutosi nello stesso periodo dello scorso anno.

La *Canadian National Railway* ha registrato, nella settimana terminata il 21 ottobre, un'entrata di milioni di dollari 3,92 in confronto a 4,73 dello stesso periodo 1930: ciò che rappresenta una diminuzione di ben 810 mila dollari. Dal 1° gennaio al 21 ottobre i prodotti hanno raggiunto milioni di dollari 142,75 contro 183,05 avutisi nel periodo corrispondente dello scorso anno: una differenza di oltre 40 milioni di dollari.

Riscatto della ferrovia Aosta-Pré Saint Didier.

Con Regio Decreto Legge 18 settembre 1931, n. 1328, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* del 13 ottobre 1931, n. 237, la ferrovia Aosta-Pré Saint Didier, con tutte le sue dipendenze e pertinenze, ivi compreso il materiale rotabile e di esercizio, nonchè le scorte che si trovavano approvigionate al momento dell'attuazione del decreto stesso, è passata in gestione alle Ferrovie dello Stato, che con decorrenza 16 ottobre 1931-IX, la esercitano con le norme ed alle condizioni della rete statale, alla quale è stata ammessa ad ogni effetto.

L'impiego del ponte di Wheatstone a corrente alternata per la verifica dei wattmetri.

Ing. OTTO CUZZER

Riassunto. — La verifica diretta dei wattmetri presenta sempre nei laboratori gravi difficoltà. Dato che metodi pratici di verifica diretta con corrente alternata non esistono, è stato, nel laboratorio Elettrotecnico dell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, realizzato uno schema semplicissimo di verifica basato sull'impiego del ponte di Wheatstone.

Il metodo presenta il vantaggio di una grande semplicità di circuito e di esecuzione, ma può essere impiegato solo per circuiti wattmetrici con tensione e corrente in fase.

La verifica dei wattmetri costituisce per i laboratori di elettrotecnica un grave problema quando si voglia eseguire su di essi una verifica fondamentale. Spesso sono richieste verifiche con c. a. di determinata frequenza e con un determinato $\cos \varphi$ di sfasamento fra tensione e corrente, senza che il laboratorio abbia il modo di soddisfare alla richiesta altro che ricorrendo al confronto con un sicuro strumento campione.

L'unico metodo, a conoscenza di chi scrive, che risolva integralmente il problema, ossia permetta la verifica diretta dei wattmetri a c. a. e con diversi fattori di potenza, è quello di proiezione del Prof. Barbagelata. Ma il metodo, genialissimo e di vastissima applicazione, è basato sull'impiego dell'elettrodinametro, strumento di difficilissima messa a punto, causa gli accoppiamenti e le dispersioni che inevitabilmente si stabiliscono fra le due bobine dello strumento e fra queste e le restanti parti del circuito.

In molti laboratori per la verifica diretta e fondamentale dei wattmetri si ricorre al potenziometro a corrente continua. Precisamente, si determina prima con metodo potenziometrico la tensione esatta del circuito voltometrico e successivamente, sempre con metodo potenziometrico, la corrente con contemporanea lettura del wattmetro. Si controlla quindi lo zero a mezzo dell'elettrometro a quadranti alimentando i due circuiti, voltometrico e amperometrico, con tensione a corrente alternata in quadratura.

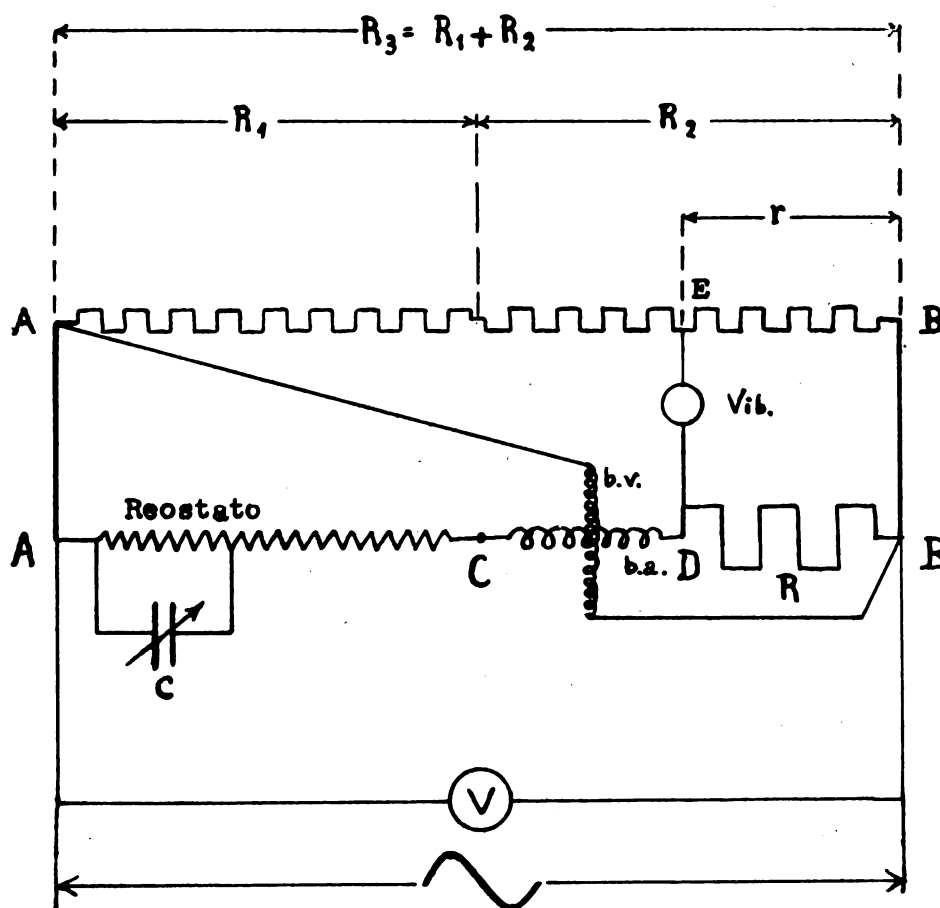
Al wattmetro si devono eseguire due letture perchè tensione e corrente devono essere invertite dopo la prima lettura, il metodo risulta quindi laboriosissimo.

Nel Laboratorio Elettrotecnico dell'Istituto Sperimentale più volte si è presentata la necessità di eseguire una verifica diretta o assoluta dei wattmetri con corrente alternata, senza che fosse possibile soddisfarvi per la mancanza del metodo adatto. Pertanto si è cercato di risolvere il problema e si è realizzato un metodo che ne costituisce, per ora, una soluzione parziale. Precisamente in questo senso: permette una verifica diretta e rapida dei wattmetri con corrente alternata nel caso in cui si abbia $\cos \varphi = 1$, ossia in cui tensione e corrente siano in fase.

Soluzione non integrale, ma che rappresenta per altro un notevole vantaggio rispetto ai metodi con corrente continua. Il metodo è costituito dall'applicazione del

ponte di Wheatstone con corrente alternata e lo schema ne è semplicissimo e di immediata comprensione.

I lati del ponte inseriti in parallelo sulla diagonale di alimentazione A B costituiscono il circuito amperometrico e voltmetrico del wattmetro. Quello amperometrico comprende una resistenza antinduttiva R (shunt), agli estremi D B dalla quale si ricava una differenza di potenziale perfettamente in fase colla corrente, la bobina amperometrica b.a. (C D) del wattmetro ed un reostato A C di regolazione della corrente, su una parte del quale è derivata una capacità variabile C. Gli altri due lati sono costituiti dalla resistenza R_1 e dalla resistenza potenziometrica R_2 (ambedue an-



tinduttive), precisamente un lato da $A E = (R_1 + R_2 - r)$ e l'altro da $E B = r$. Sulla diagonale D E è inserito il vibratore. La bobina voltmetrica bv del wattmetro è derivata in A B ossia inserita in parallelo alla resistenza $R_3 = R_1 + R_2$.

Nei lati A E ed E B la corrente è in fase colla tensione applicata P, poichè R_1 ed R_2 sono resistenze esclusivamente ohmiche, nel lato D B (shunt R) corrente e tensione sono in fase, per cui se a mezzo della capacità C si compensa lo sfasamento in ritardo della corrente nel circuito amperometrico in modo che la corrente in detto circuito sia in fase colla tensione applicata V., e si regola la resistenza potenziometrica R_2 in modo tale che la caduta di tensione in E B sia eguale a quella agli estremi dello shunt R ossia in D B, il ponte risulterà in equilibrio ed il galvanometro a vibrazione inserito nella diagonale D E non indicherà passaggio di corrente.

Evidentemente la tensione V , applicata deve essere quella di taratura del wattmetro ed egualmente la corrente nei lati AD e DB è quella di taratura del wattmetro.

Raggiunto l'equilibrio, agendo sulla capacità C e sulla resistenza potenziometrica R_2 , si leggono contemporaneamente le indicazioni del voltmetro V , derivato in AB e del wattmetro in prova.

Nota esattamente la tensione V , si ricava subito il valore esatto della potenza registrata dal wattmetro. Il calcolo è immediato.

Poichè il ponte è in equilibrio i vertici E e D sono allo stesso potenziale, quindi

$$E_{BD} = E_{BE} = \frac{V}{R_3} r$$

$$i = \frac{E_{BD}}{R} = \frac{V r}{R_3 R} \text{ per cui}$$

$$W = V i = \frac{V^2 r}{R_3 R}$$

Il metodo necessita di una doppia regolazione, sulla capacità e sulla resistenza, ma l'inconveniente della doppia regolazione è comune a tutti i metodi a corrente alternata sia potenziometrici che a ponte, fatta eccezione per quello di proiezione. Inoltre in ultima analisi la determinazione della potenza è riportata alla lettura di una tensione, ma anche questa caratteristica è comune a tutti i metodi di taratura con corrente alternata dovendosi sempre fare riferimento ad una grandezza alternata (corrente o tensione) assunta come base.

Tutta l'energia misurata dal wattmetro è dissipata nel circuito del ponte e precisamente in quello amperometrico, il che limita l'impiego del metodo a wattmetri per tensioni di 100-200 V e correnti di 5-10 A. Ma è da aversi presente che oggi, grazie alla costruzione dei trasformatori di misura praticamente esenti da errori, l'impiego dei wattmetri si è standardizzato sulla corrente di 2,5 A, diventando l'uso dei wattmetri per forti correnti sempre più raro.

L'utilizzazione del circuito a ponte, di contro alla limitazione della portata ora messa in evidenza, presenta due importantissimi vantaggi rispetto ai circuiti potenziometrici, precisamente: 1° Trattandosi di circuito con un'unica sorgente di alimentazione sono evitate le correnti di dispersione che si verificano sovente nei circuiti con doppia alimentazione e che danno luogo a passaggio di corrente nel galvanometro rivelatore anche a tasto aperto. 2° L'equilibrio del ponte non risente delle variazioni di tensione della rete, caratteristica questa della massima importanza perchè permette di raggiungere un sicuro equilibrio del ponte ed una sicura lettura degli strumenti.

Il metodo è stato sperimentato in laboratorio con esito pienamente soddisfacente, raggiungendo nella verifica la massima precisione consentita nelle determinazioni di tale genere.

Tale precisione può ritenersi di circa il 0,2%, ossia è il grado di precisione inerente alla lettura dei due strumenti di riferimento.

Una precisione maggiore praticamente non serve, e volerla raggiungere significa abbandonare il campo della realtà pratica.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Coperture di edifici con strutture tipo Lamella. (*Engineering*; 10 luglio 1931 pag. 41).

Una nuova industria è sorta recentemente in Inghilterra per la costruzione di coperture di grandi edifici, come: rimesse di aeroplani, di autobus, officine, ecc., con sistema chiamato « Lamella ». Le coperture vengono formate con archi costituiti di elementi standard triangolari, di acciaio, riuniti in modo da lasciare tra loro spazi simili alle facce di un diamante. Sulla struttura così costituita si può sovrapporre qualsiasi tipo di copertura.

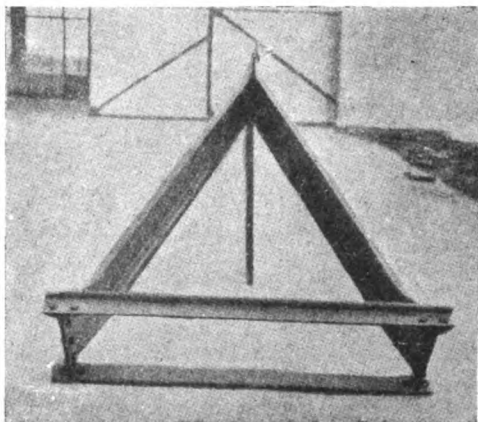


FIG. 1. — Elemento triangolare.

La struttura è autoportante; cioè non ha bisogno di travi di sostegno; essa, anzi, è talmente rigida, da potersi montare col sistema a sbalzo, procedendo dai due lati verso il centro, senza alcuna centinatura.

Ogni unità triangolare consiste (fig. 1) di 4 parti principali e cioè di due anime laterali e di due arcarecci. Tutti gli elementi sono di acciaio stampato, con sezione scanalata; essi sono bullonati insieme; i giunti tra le anime di elementi successivi sono trattieneuti tra un paio di coprighiunti, collegati agli arcarecci. Nella parte inferiore della fig. 2 si vedono alcuni di tali coprighiunti, e si osserva anche che i bulloni passano attraverso sei spessori e cioè 4 anime

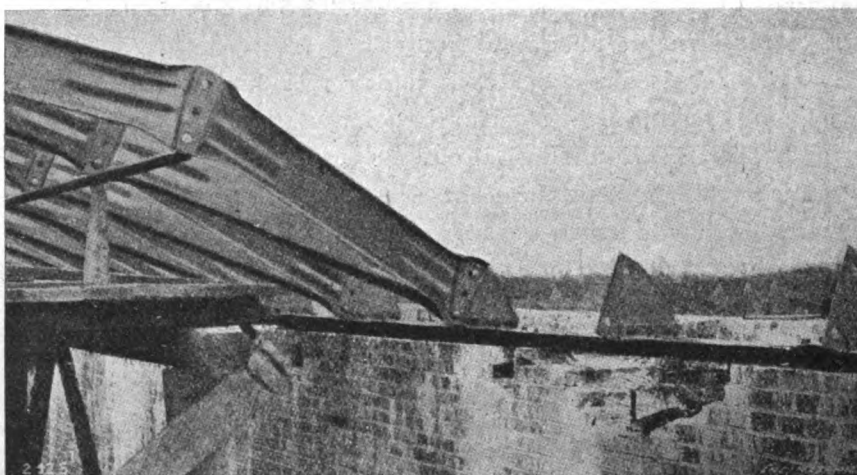


FIG. 2. — Collegamenti degli elementi con gli arcarecci terminali.

lateralì e 2 coprighiunti. La fig. 3 mostra tre viste di un'anima laterale adatta per una copertura di eccezionale portata. I bordi scanalati dell'anima sono resi discontinui poco prima delle estre-

mità, per adattarsi ai coprighiunti. In questa regione vengono praticate anche, mediante stampaggio, due costole, per aumentare la rigidità. La fig. 4 mostra uno degli arcarecci esterni. Essi

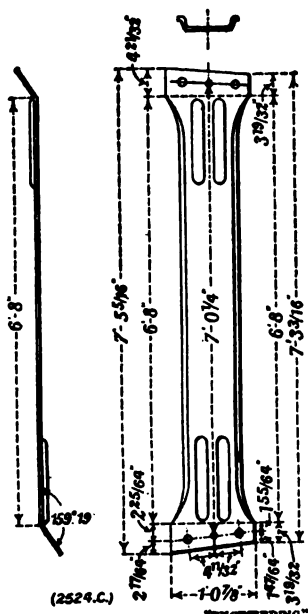


FIG. 3 — Anima laterale.

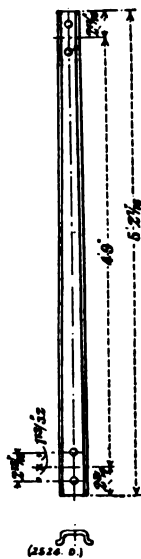


FIG. 4. — Arcareccio elementare.

sono appiattiti all'estremità, in modo che il giunto è ottenuto con i bulloni della piastra coprighiunto passanti attraverso le estremità sovrapposte; in tal modo non è necessaria alcuna squadra di attacco o altro pezzo di collegamento.

L'arcareccio interno è di sezione a canale piano; quello esterno, invece, ha l'estremità superiore dei bordi verticali girata all'infuori, come si vede nella sezione trasversale della fig. 4, in maniera di offrire un supporto di maggior larghezza alla copertura, che può consistere in lastre di cemento gettante fuori d'opera, di lamiera di ferro o di amianto, di legname, di feltro o di tela.

Con il sistema descritto si possono costruire coperture di portata fino a 60 m. o anche più. La fig. 5 mostra un particolare della copertura di una stazione di autobus, recentemente costruita a Smithfield, in Inghilterra: la portata è di m. 24, la lunghezza di m. 67.

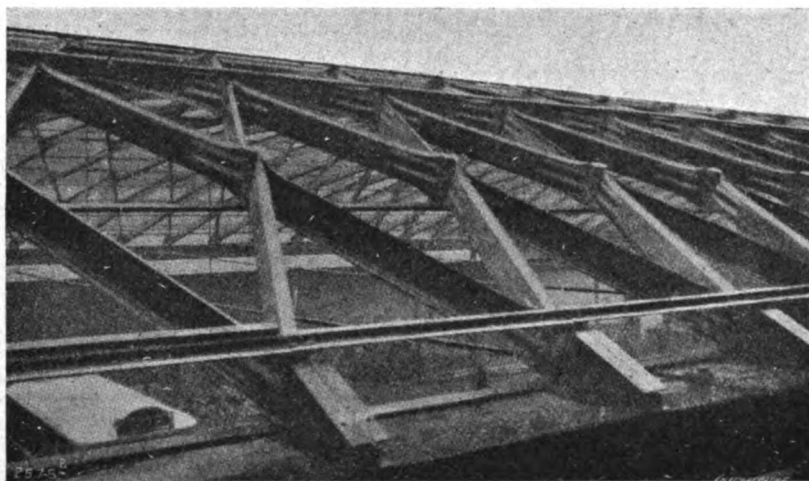


FIG. 5. — Parte della copertura di una stazione di autobus.

Un vantaggio importante del sistema è la celerità della costruzione, e la possibilità di smontare e rimontare altrove, con limitata spesa e in breve tempo, la copertura.

(B. S.) La riparazione di carrozze metalliche mediante la saldatura. (*The Engineer*; 14 agosto 1931 pag. 168).

Le vetture ferroviarie costruite interamente in metallo vanno diffondendosi sempre più; sicchè si impone lo studio dei sistemi migliori per le riparazioni.

L'articolo tratta ampiamente della saldatura ossiacetilenica, ritenuto il mezzo più idoneo (spe-

cialmente ora che il processo ha conseguito perfezionamenti notevolissimi) per le riparazioni di tali vetture, dove l'alluminio o le leghe leggere vengono abbondantemente impiegati nella costruzione di varie parti (pannelli, ecc.). L'A. sostiene che di tutti i sistemi di saldatura, quello ossiacetilenico si adatta meglio degli altri (assai più che la saldatura elettrica) a tali materiali; naturalmente occorrono alcuni accorgimenti che vengono indicati.

Anche per le parti costruite in acciaio, il processo ossiacetilenico trova vasto impiego, sia nel taglio delle lamiere dei pannelli, sia per la saldatura, che, per spessori inferiori ai 3 mm., riescono meglio che con l'arco elettrico. L'articolo descrive varie riparazioni particolarmente delicate, eseguite col sistema ossiacetilenico a tubo soffiante.

L'esperienza prova che, se le riparazioni del genere sono fatte a modo, la parte riparata avrà precisamente la stessa resistenza delle parti intere, e che inoltre le giunzioni non si potranno distinguere dal resto.

L'articolo tratta anche dell'applicazione dei moderni sistemi di saldatura per la riparazione di altre parti di carrozze, come coperture, porte laterali e terminali, guide di scorrimento, maniglie, serrature di porte, mensole e aste di sostegno delle reticelle.

Un nuovo sistema di posa di binari tranviari. (1) (*Bullettin technique de la Suisse Romande*; 11 luglio 1931 pag. 180)

La posa dei binari tranviari su traverse presenta notevoli inconvenienti, quando si tratti di strade cittadine pavimentate in asfalto, ecc., dato che tale sistema richiede una manutenzione piuttosto frequente, con la necessità di rompere completamente la pavimentazione stradale. La Compagnia ginevrina dei tram elettrici ha studiato perciò un sistema di posa che elimina ogni elemento richiedente manutenzione, come traverse, fissaggi mediante bulloni, tiranti, ecc.

La figura indica il dispositivo tipo adottato per la posa di tutti i nuovi binari della rete urbana: le rotaie, saldate tra loro con il processo alluminio-termico, vengono saldate elettricamente a pezzi

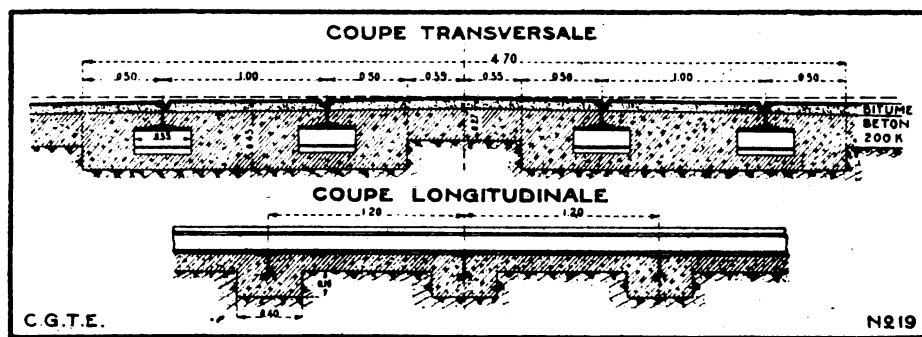


Fig. 1. — Sistema di posa di binario tranviario su calcestruzzo.

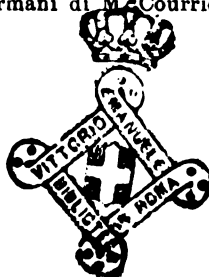
di ancoraggio costituiti da tratti di vecchie rotaie. In tal modo, eccetto i tiranti di scartamento, che sono fissati mediante bulloni, non esiste più alcun collegamento suscettibile di allentarsi o spostarsi.

Il binario così costituito viene annegato in una soletta di calcestruzzo, munita di nervature in corrispondenza di ogni ancoraggio, come risulta dalla figura. La superficie superiore della soletta è poi rivestita di bitume.

(1) L'idea di impiantare il binario su una piattaforma rigida è stata recentemente sostenuta anche per le ferrovie vere e proprie. Vedi « Bulletin de l'Assoc. du Congrès des C. d. f. » dello scorso aprile.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di McCourrier - Roma, Piazzale Flaminio



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

NOVEMBRE 1931 - 1X

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1931 621 . 33 (.45)

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 73.

Ing. NISSIM. L'elettificazione della Nord-Milano, pag. 31, fig. 22.

1931 624 . 2 . 023 . 012 (.45)

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 103.

Ing. Ezio ORLANDINI. Due nuovi viadotti sulla linea Bari-Taranto sui valloni Palagianello e S. Stefano, pag. 11, fig. 6, tav. 2.

1931 621 . 315

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 117.

Ing. Dott. THESEIDER-DUPRÉ. Le grandi linee aeree per il trasporto della energia elettrica, pag. 60, fig. 41, tav. 1.

1931 621 . 311 . 16

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 107 (Informazioni).

Gli scambi internazionali di energia elettrica.

1931 388 . 113 (.42)

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 116 (Informazioni).

Il traffico sulle ferrovie inglesi nel primo semestre 1931.

1931 543

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 116 (Informazioni).

Nuovo metodo per la determinazione rapida dello zolfo presso il R. Istituto Sperimentale.

1931 621 . 315 . 51 : 621 . 874

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 177 (Libri e riviste).

Nuovo sistema di trasmissione di energia elettrica mediante rotaie conduttrici, pag. 1 1/2, fig. 3.

SOCIETÀ COSTRUZIONI E FONDAZIONI

STUDIO DI INGEGNERIA

IMPRESA DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO

Telefono 20-824 - MILANO (113) - Piazza E. Duse, 3

:: Palificazioni

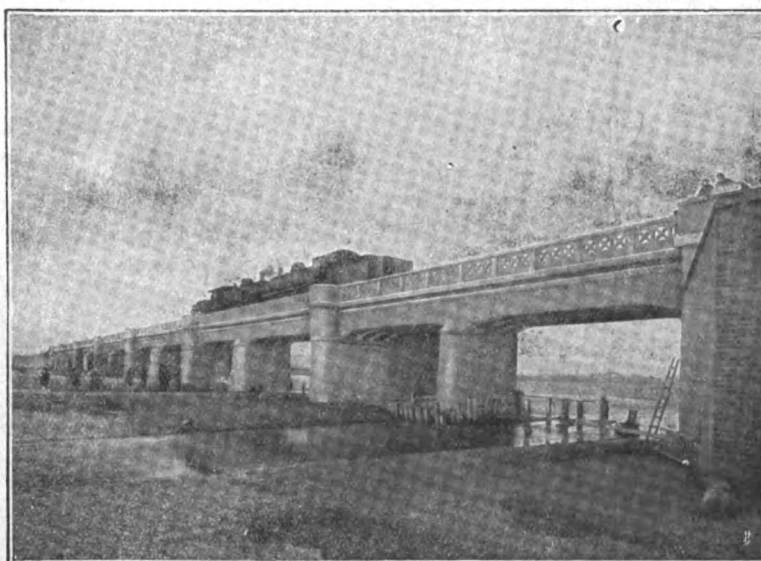
in beton :: ::

Silos - Ponti

:: :: Costruzioni

industriali, :: ::

idrauliche, ecc.



Lavoro eseguito per le FF. SS. — Ponte Chienti — Linea Ancona-Foggia.

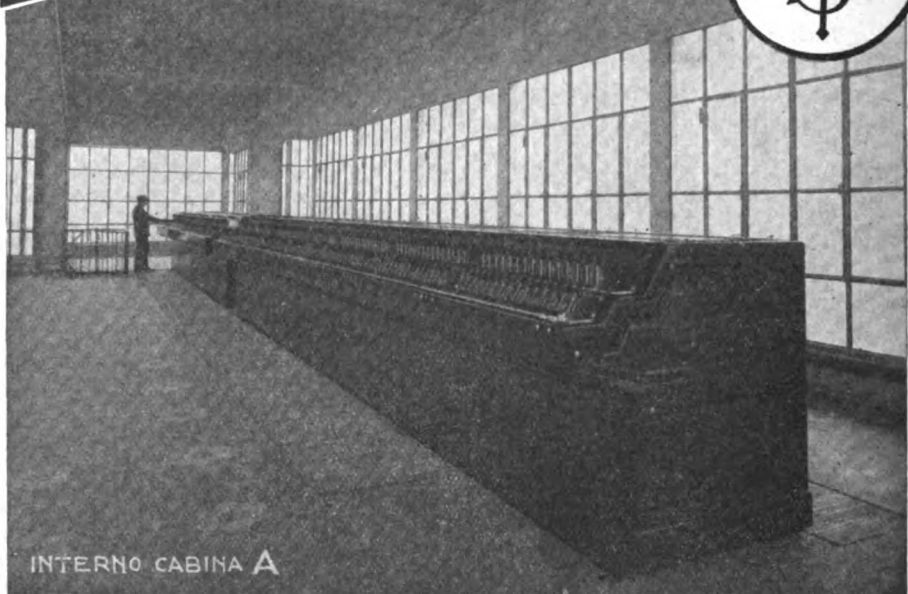


WESTINGHOUSE



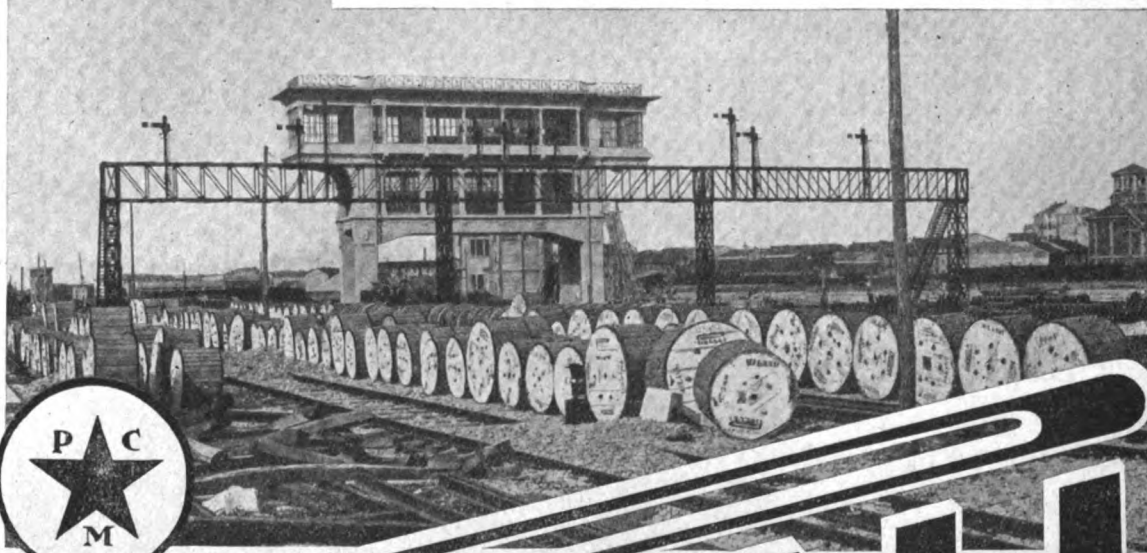
IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

170.000 metri di cavi multipli
1140 leve di manovra in
7 cabine



INTERNO CABINA A

NUOVA STAZIONE
VIAGGIATORI DI MILANO



PIRELLI



1931 625 . 174

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 178 (Libri e riviste).

Uno spazzaneve rotativo di grande potenza, pagine 112, fig. 2.

1931 624 . 137 . 5

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 180 (Libri e riviste).

Risultati di esperienze sulla spinta delle terre, pagine 2, fig. 1.

1931 536

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 182 (Libri e riviste).

Le nuove tabelle del vapor d'acqua, pag. 2, tab. 3

1931 621 . 33

Rivista tecnica delle Ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 184 (Libri e riviste).

Una raccolta di memorie sull'elettificazione ferroviaria.

L'Industria Meccanica.

1931 621 . 746 . 7

L'Industria meccanica, agosto, pag. 639.

V. PALCHETTI. Contributo allo studio dei difetti di fonderia, pag. 8, fig. 27.

La Metallurgia Italiana.

1931 669 . 144 . 9

La Metallurgia Italiana, settembre, pag. 824.

A. QUAGLIOTTO. Recenti applicazioni dell'acciaio nitrurato, pag. 9, fig. 13.

LINGUA FRANCESE**Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des chemins de fer.**

1931 385 . (06 . 112

Bull. du Congrès des Ch. de fer, n° 7, luglio, pag. 607.Onzième Session, Madrid, 5 au 15 mai 1930. Compte rendu général des discussions en sections et en séances plénières. (5^e section: Chemins de fer économiques et coloniaux), pag. 2.

1931 385 . (01

Bull. du Congrès des Ch. de fer, n° 7, luglio, pag. 609.Chemins de fer de pénétration. (Question XVII, 11^e Session.) Discussion, pag. 20.

1931 625 . 614

Bull. du Congrès des Ch. de fer, n° 7, luglio, pag. 629.Perfectionnements dans l'équipement des voies des lignes économiques. (Question XVIII, 11^e Session.) Discussion, pag. 7.

1931 621 . 33

Bull. du Congrès des Ch. de fer, n° 7, luglio, pag. 636.Electrification des lignes secondaires. (Question XIX, 11^e Session.) Discussion, pag. 14.

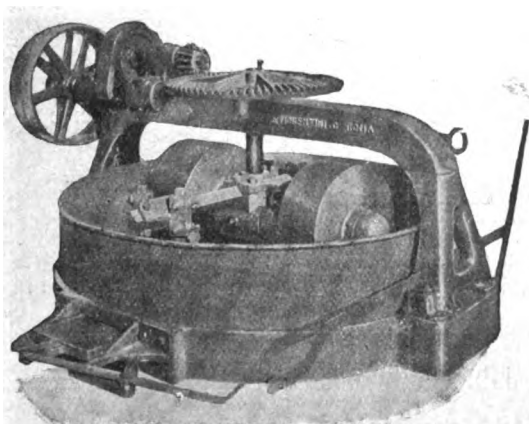
1931 621 . 132 . 8

Bull. du Congrès des Ch. de fer, n° 7, luglio, pag. 650.Automotrices. (Question XX, 11^e Session.) Discussion, pag. 2.

FIorentini & C.

ROMA - VIA TERME DIOCLEZIANE, 83 - ROMA

IMPIANTI MECCANICI PER CANTIERI — ESCAVATORI
 PERFORATRICI — SPACCAPIETRE — IMPASTATRICI
 APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO — BATTIPALI

**MOLAZZA PER MALTA TIPO L**

TIPO E GRANDEZZA	L 2	L 3	L 4
Diametro del piatto m.	1500	2000	2500
Diametro puleggie »	750	800	1000
Giri puleggie al 1° N.	320	280	250
Potenza richiesta H.P.	4-5	6-8	9-10
Produzione oraria ca. m³.	2-3	4-5	5-6
Peso della macchina ca. kg.	2800	4300	5600

Impastando la malta con la molazza si realizzano i seguenti vantaggi:

Risparmio di calce bianca - Omogeneità e finezza d'impasto - Utilizzazione completa della pozzolana, senza vagliatura.

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO « DELTA » - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

1931 625 . 113
Bull. du Congrès des Ch. de fer, n° 7, luglio, pag. 652.

CHAPPELLET (J.). — Régularisation systématique d'un piquetage de courbe par correction des flèches, pag. 10, fig. 5.

1931 625 . 14 (.436)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, n° 7, luglio, pag. 661.

STRAUSS (F.). — Nouveau système de construction de la voie, pag. 10, fig. 8.

1931 669 . 1
Bull. du Congrès des Ch. de fer, n° 7, luglio, pag. 670.

Aciers spéciaux à l'usage des chemins de fer, pag. 9.

1931 347 . 763 (.42) e 656 . 1 (.42)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, n° 7, luglio, pag. 678.

BRISTOW (Fr. G.). — La loi de 1930 sur les transports par route (Grande-Bretagne) (The Road Traffic Act, 1930), fig. 6.

Revue Générale des Chemins de fer.

1931 625 . 4 (.44)
Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 193.

R. GODFERNAUX. — Le chemin de fer métropolitain de Paris. Son passé. Ses extensions futures. Son avenir, pag. 25, fig. 13.

1931 625 . 242 . 2
Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 218.

Wagons autodéchargeurs de 100 m³ à bogies pour le transport de coke, pag. 10, fig. 8.

Le Génie Civil.

1931 625 . 2 . 012 . 55
Le Génie Civil, 1° agosto, pag. 111.

G. DELANGHE. L'adaptation du bandage pneumatique aux automotrices ferroviaires (les Michelin), p. 3 1/2, fig. 4.

1931 625 . 4 (.44)
La Génie Civil, 8 agosto, p. 129.

J. OTT. Le chemin de fer métropolitain de Paris. (Etat actuel du réseau. Extensions en anlieue. Construction des lignes, n. 8 e n. 9), pag. 10, fig. 26.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1931 725 . 3 (.494)
Bulletin technique de la Suisse Romande, 11 luglio, pag. 174.

A. KOHLER. La gare de Cornavin, à Genève, pag. 2, fig. 6.

1931 625 . 162
Bulletin technique de la Suisse Romande, 11 luglio pag. 177.

La suppression du passage à niveau de Vernex-Montreux, pag. 2, fig. 4.

Revue Générale de l'Electricité.

1931 621 . 3 . 33 . 024
Revue Générale de l'Electricité, 18 luglio, pag. 113.
 L. F. BACQ EYRISSÉ. A propos de l'emploi des moteurs compound en traction électrique par courant continu, p. 1, fig. 1.

1931 621 . 3 . 33 . 024
Revue Générale de l'Electricité, 25 luglio, p. 154.
 F. GUERY. A propos de l'emploi des moteurs compound en traction électrique par courant continu, pag. 3.

LINGUA INGLESE The Railway Engineer.

1931 625 . 2 . 012
The Railway Engineer, ottobre, pag. 375.
 H. LICHTY. Improving the action of railway vehicles on curves, p. 3, fig. 5.

Engineering.

1931 621 . 131 . 0014
Engineering, 17 luglio, pag. 88.
 H. N. GRESLEY. Locomotive experimental stations, pag. 2, fig. 1.

1931 621 . 791
Engineering, 24 luglio, pag. 115.
 E. HORN. The strength of frontal and lateral welds, pag. 4, fig. 24.

1931 621 . 132 . 63 (.42)
Engineering, 14 agosto, pag. 208.
 Converted tank locomotive on the London and North Eastern Ry, pag. 1, fig. 3.

1931 621 . 431 . 72
Engineering, 14 agosto, pag. 210.
 Diesel-electric locomotive for the Siamese State Railway, pag. 1, fig. 2.

The Journal of the Institution of electrical engineers.

1931 621 . 314 . 6 . 621 . 33
The Journal of the Institution of electrical engineers, agosto, pag. 933.

J. W. RISSIK e H. RISSIK. Heavy-duty rectifiers and their application to traction substations, pag. 50, fig. 24.

1931 621 . 317
The Journal of the Institution of electrical engineers, agosto, pag. 983.

J. URMSTON. The electrical high-pressure testing of cables and the localization of faults, pag. 30, fig. 35.

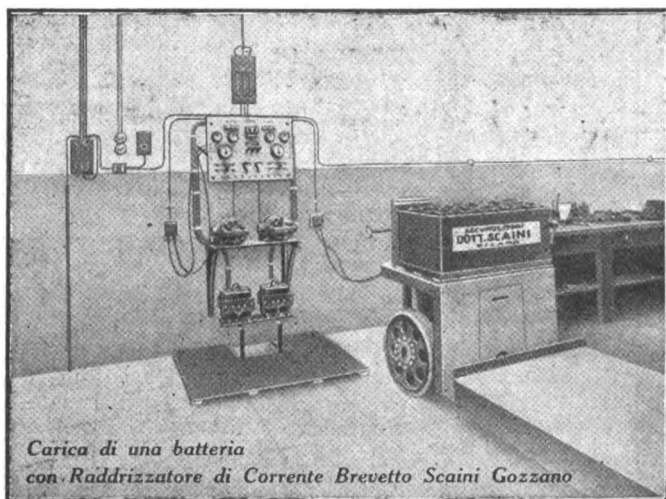
The Railway Gazette.

1931 725 . 3 (.42)
The Railway Gazette, 10 luglio, pag. 47.
 New station at Hastings, Southern Ry, pag. 6, fig. 13.

1931 385 . 113 (.42)
The Railway Gazette, 17 luglio, pag. 72.
 Home railway returns for 1930, pag. 1.

1931 625 . 154
The Railway Gazette, 17 luglio, pag. 77.
 A new type of locomotive turntable, pag. 2 fig. 4.

ACCUMULATORI DOTT. SCAINI



Carica di una batteria
con Raddrizzatore di Corrente Brevetto Scaini Gozzano

STAZIONARI

di qualsiasi tipo, di qualsiasi potenzialità, per qualsiasi applicazione - di riserva, a capacità, e repulsione. — Manutenzione decennale a forfait.

DA TRAZIONE

per autobus, camions, carrelli, ecc., per locomotori, automotrici, ecc., imbarcazioni, vaporetti, ecc. — Manutenzione quinquennale a forfait dietro compenso chilometro.

PORTATILI

di tutti i tipi e per tutte le applicazioni - per avviamento e luce automobili, per radio, luce treni, telefoni, motocicli, ecc.

PER PROPULSIONE SUBACQUEA DEI SOMMERGIBILI

dei tipi a massa riportata e dei tipi a tubetti di ebanite.

RADDRIZZATORI DI CORRENTE BREVETTATI per carica accumulatori, galvanoplastica, cinematografia, ecc.

SOC. AN. ACCUMULATORI DOTT. SCAINI - MILANO
VIALE MONZA, 340

Casella postale N. 1017

Telefoni: 289-236 — 289-237

Indirizzo telegr.: "Scainfax",

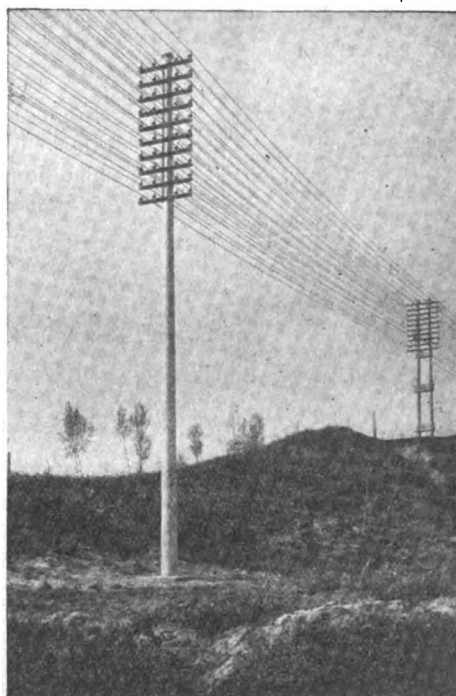
PALI SCAC

PER LINEE ELETTRI-

CHE - TELEGRAFO-

NICHE - TRAZIONE -

ILLUMINAZIONE ::



TELEGRAFONICHE DELLE FF. SS.
CASEI GEROLA - BEREGUARDO

SCACCOLI

LEGGERI - ECONOMI-

CI - DURATURI :: ::

AL POSTO DEI PU-

TRESCIBILI PALI DI

LEGNO :: :: :: ::

SCAC - Società Cementi Armati Centrifugati - TRENTO

Railway Age.

1931 621 . 33 (.485)

Railway Age, 6 giugno, pag. 1111.

Swedish electrification justified by operating results, pag. 2, fig. 1.

1931 385 . 1 (.73)

Railway Age, 11 luglio, pag. 42.

The way to operating economies (Railway must look to lower costs more than to increased business for the solution of their problems. Announcing a series of articles designed to show what is being done and can be done).

1931 621 . 131 . 0014

Railway Age, 11 luglio, pag. 46.

Test locomotives of 4-8-2 and 2-6-6-2 types on the B. e O. pag. 5, fig. 7.

1931 656 . 212

Railway Age, 1° agosto, pag. 160.

Car retarders accomplish definite savings in yard operation, pag. 3, fig. 3.

1931 621 . 13 (.71)

Railway Age, 1° agosto, pag. 169.

Locomotive designed for service on the Canadian prairies, pag. 3, fig. 3.

1931 625 . 143 . 1 (.73)

Railway Age, 8 agosto, pag. 205.

T. J. SKILLMAN, Pennsylvania adopt 125-lb rail, pag. 2, fig. 3.

SPAZIO DISPONIBILE

SOCIETÀ NAZIONALE DELLE

OFFICINE DI SAVIGLIANO

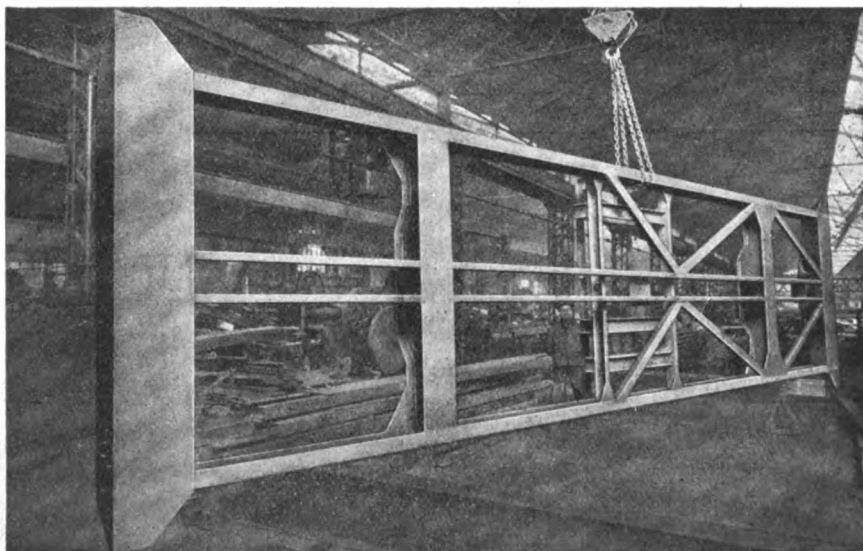
DIREZIONE TORINO - CORSO MORTARA, 4

COSTRUZIONI METALLICHE

MECCANICHE
ELETTRICHE
FERROVIARIE
TRAMVIARIE

GETTI IN ACCIAIO FUSO

CONDOTTE
CHIODATE
SALDATE
BLINDATE



TELAIO SALDATO ELETTRICAMENTE
LOCOMOTORI FERROVIA AOSTA-PRE' S. DIDIER (SOC. NAZ. COGNE)

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri*, appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Società od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36 all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	1100	2000
$\frac{1}{2}$ Pagina	800	1500
$\frac{1}{4}$ di Pagina	500	900
$\frac{1}{8}$ di Pagina	350	650

Nella 2^a e nella 4^a pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

Riduzione del 10% in omaggio alle Direttive del Governo Nazionale

Cessione di Privativa Industriale

I signori Hubert Spence Thomas, e William Robert Davies concessionari della privativa n. 234500 — 645/120 del 30 Ottobre 1924, per un trovato dal titolo; «Perfezionamenti alle cessoie meccaniche per piastre o lamiere metalliche» sono disposti a vendere la detta privativa od a concederne licenze di fabbricazione.

Rivolgersi per informazioni e schiarimenti all'

Ingegnere LETTERIO LABOCCETTA

Studio tecnico per l'ottenimento di privative industriali e registrazioni di marchi e modelli di fabbrica in Italia ed all'estero.

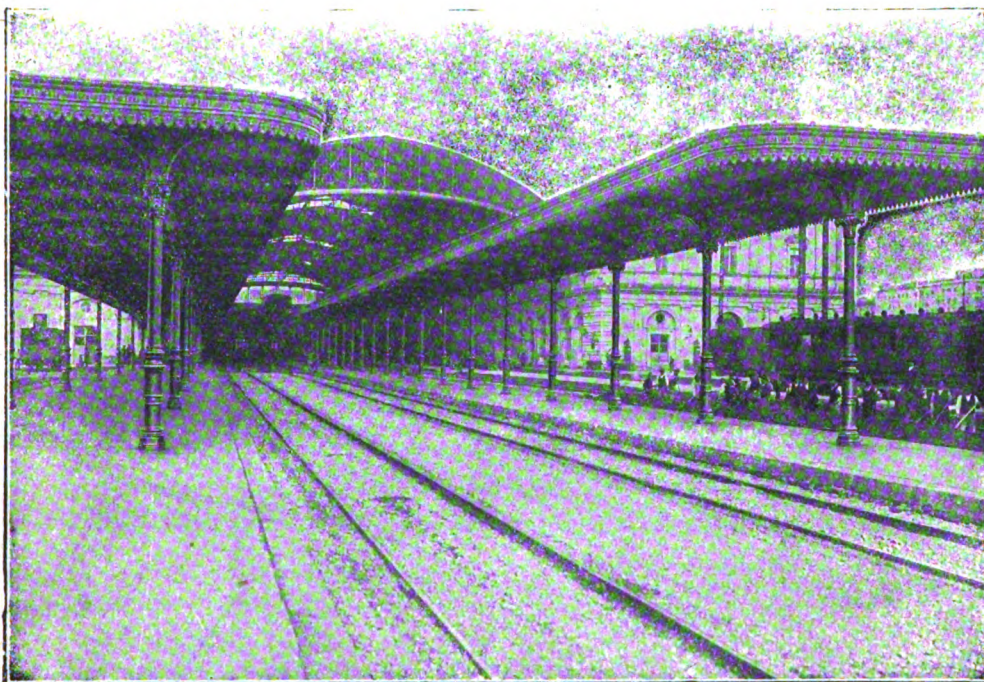
Via San Basilio, 50 - Roma

**La pubblicità fatta nella Rivista Tecnica
delle Ferrovie Italiane è la più efficace**

STABILIMENTI • DI DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE .. di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 368 mm. ed oltre



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma, Termini

SPECIALITA' PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotiv.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Arceffetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto « Victaulic » per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

**CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA
AGENZIE DI VENDITA:**

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIGIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1931 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 20° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.

BO Comm. Ing. PAOLO.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.

CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Comm. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.

NOBILI Ing. Gr. Uff. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50 368

SOMMARIO

IL VARAMENTO TRASVERSALE DELLE VECCHIE E DELLE NUOVE TRAVATE DEL PONTE SUL TARO PRESSO LA STAZIONE DI BORGOTARO SULLA LINEA PARMA-SPEZIA (Ing. Alberto Fava)	337
I. TELESCRITTORI MORKRUM E IL LORO IMPIEGO NELLE FERROVIE DELLO STATO (Compilato dagli Ingg. A. Faloci e C. Laget per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)	346
LA DIAGNOSI GEO-MINERALOGICA PER APPLICARE LE CEMENTAZIONI A SCOPO DI CONSOLIDARE E IMPERMEABILIZZARE I TERRENI (Nota dell'Ing. Dott. Leo Maddalena).	365
VERSO LA SOLUZIONE DEL CONFLITTO TRA FERROVIA E AUTOMOBILE, <i>Germania docet</i> (Dott. Salvatore Maltese del Servizio Commerciale e del Traffico delle FF. SS.)	373
LA LARGHEZZA DEL BINARIO (Norme unificate per le ferrovie italiane a scartamento ridotto)	377
APPARECCHIATURE PER SCAMBI AEREI SULLA TRAZIONE ELETTRICA TRIFASE ALLA TENSIONE DI 4000 VOLT (Redatto dal Sig. Antenori Nafale per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)	380

INFORMAZIONI:

Treni effettuanti lunghi percorsi senza fermate intermedie, pag. 403. — L'elettificazione della ferrovia centrale brasiliana, pag. 412.

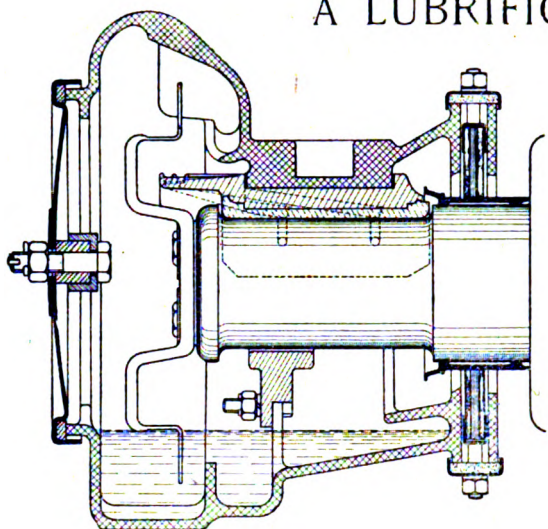
LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) Gli impianti elettroferroviari a servizio di officina, pag. 405. — (B. S.) Il più grande carro per strada ordinaria del continente europeo, (100 tonn. di portata), pag. 409. — (B. S.) Cavi elettrici a circolazione d'olio, pag. 411. — Nuove applicazioni in Francia di leghe leggere per il materiale stabile, pag. 412.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

LA BOCCOLA UNIVERSALE PER MATERIALE ROTABILE

A LUBRIFICAZIONE MECCANICA



Lubrificazione proporzionale alla velocità

Nessuna perdita di olio

Nessuna parte mobile soggetta ad usura

Impossibilità di accesso all'acqua e alla polvere

Attrito minimo

Nessuna manutenzione

Montaggio rapido

Elimina riscaldi

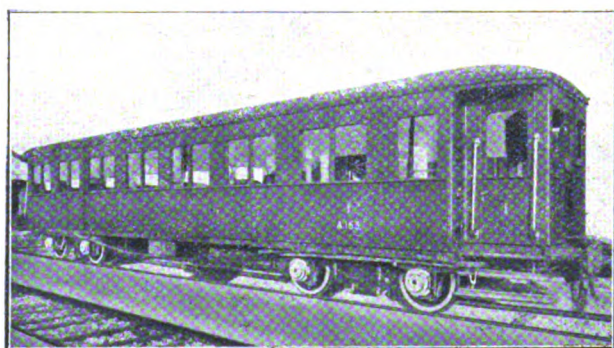
Riduce lo sforzo di trazione

Temperatura costante

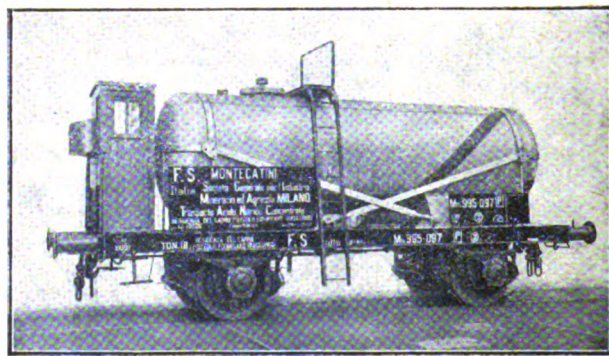
Economizza energia, Lubrificante, Rialzi

La boccola Isothermos si applica

A Vetture Viaggiatori e Vagoni Merci - Locomotive - Locomotori e Tenders
Vetture Tranviarie - E facilmente sostituibile alle boccole normali



Vettura della Ferrovia Nord-Milano



Carro Serbatoio della Società Montecatini

Referenze

Azienda Tranviaria Municipale di Milano — S.T.E.L. Società Trazione Elettrica Lombarda — S. A. Tranvia Monza-Trezzo Bergamo — Tranvie Elettriche Brianze — Tranvie Provinciali Mantovane — Ferrovia Nord-Milano — Ferrovia Elettrica di Valle Brembana — Società Veneta — Carri merci circolanti sulla rete delle F. S. di proprietà delle Ditte: Unione Italiana Vini — Società Mesmer — Società Montecatini Ditta A. Panza & Fi.

300.000 boccole Isothermos funzionano in tutto il mondo

SOCIETA' ITALIANA ISOTHERMOS

17, VIA T. TASSO - TELEFONO 44-429 — MILANO

SOCIETA' INTERNAZIONALE ISOTHERMOS — GINEVRA

SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — PARIGI

SOCIETA' GENERALE ISOTHERMOS — BRUXELLES

BRITIS ISOTHERMOS COMPANY LTD. — LONDRA

ISOTHERMOS CORPORATION OF AMERICA — NEW-YORK

RIVISTA TECNICA

DELLE

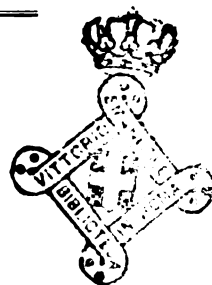
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il varamento trasversale delle vecchie e delle nuove travate del ponte sul Taro presso la stazione di Borgotaro sulla linea Parma-Spezia

Ing. ALBERTO FAVA

(Vedi Tavole XIII e XIV fuori testo).



Riassunto. — Fatti alcuni cenni sul tipo e sulle modalità del nuovo ponte in ferro attraverso il Taro, si descrivono particolareggiatamente le operazioni di varamento eseguite al fine di sostituire le nuove travate alle vecchie; operazioni che presentavano particolare importanza e difficoltà per la grande lunghezza del ponte, la notevole altezza delle travate sull'alveo, la rilevante pendenza della linea e principalmente per il fatto che il ponte, per quasi tutta la sua lunghezza, è in curva.

Fra i lavori connessi con la elettrificazione della linea Pontremolese, tra Vezzano e Fornovo e tra Sarzana e S. Stefano, si è ritenuto necessario comprendere anche il rinnovamento di tutti i ponti metallici; i quali, pur avendo soltanto circa 40 anni di vita, per i criteri di esagerata economia in base ai quali furono progettati, si trovavano in deficientissime condizioni di resistenza, e non potevano tollerare l'aggravio derivante dalle maggiori sollecitazioni prodotte dalle locomotive elettriche in confronto di quelle dovute alle locomotive a vapore, finora ammesse a circolare.

I ponti da rinnovare erano numerosi, circa 50, e molti di essi assai importanti per numero di luci e per ampiezza di portata delle travate: la lunghezza complessiva delle travate in opera su di essi, contando per due quelle a doppio binario, ascende infatti a ben 2900 metri circa.

I lavori occorrenti per rinnovare una così ingente mole di opere in tempo relativamente limitato e mentre si dovevano eseguire sulla linea tanti altri lavori in dipendenza della elettrificazione, han dato luogo a non lievi difficoltà, principalmente per il fatto che il rinnovamento doveva eseguirsi sotto l'esercizio. Queste difficoltà per i ponti che si sono dovuti mantenere a struttura metallica, — e sono la maggior parte, — si son potute superare felicemente, arrecando poco disturbo alla circolazione dei treni, col sostituire le travate nuove alle vecchie, in opportuni intervalli di treni mediante il sistema dei varamenti trasversali (1); varamenti eseguiti sotto la diretta di-

(1) Cfr. Ing. ALBERTO FAVA. Sostituzione di travate metalliche mediante varamento trasversale. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 gennaio 1927.

rigenza di tecnici dell'Amministrazione Ferroviaria specializzati per queste operazioni e con l'impiego della complessa dotazione di apparecchi che per questi lavori l'Amministrazione medesima si è venuta costituendo da alcuni anni.

Una delle opere maggiori che si sono dovute sistemare, e nella quale il sistema dei varamenti ha ricevuto una delle più importanti applicazioni, è quello sul Taro presso la stazione di Borgotaro. Della sistemazione di questo ponte, e più specialmente della operazione di varamento eseguita per portare le travate nuove al posto delle preesistenti, si ritiene possa tornare di qualche interesse dare qui alcuni cenni.

Il ponte, situato nella immediata vicinanza della stazione di Borgotaro, attraversa il Taro in un tratto in cui l'alveo di questo fiume ha la larghezza assai rile-



Fig. 1. — Ponte sul Taro, presso Borgotaro, sulla linea Spezia-Parma. Travate vecchie e nuove prima del varamento.

vante di oltre metri 400. Sette campate del ponte, aventi ciascuna una lunghezza, misurata tra gli assi delle pile, di m. 50, sono in ferro; ed esse sono precedute da due archi in muratura di metri 9 verso Borgotaro e da tre archi analoghi verso Parma. Per la maggior parte del suo sviluppo cioè per cinque delle sette campate metalliche e per i tre archi verso Parma il ponte è in curva di raggio m. 400. Esso è poi tutto in pendenza del 10 per mille.

La vecchia struttura metallica era costituita da tre travate continue poligonali, due delle quali a due campate ed una a tre campate. Essa risultava deficientissima perchè nello studio di progetto si erano assunti sforzi ammissibili assai più elevati di quel che non comportasse la natura del materiale, non si erano considerati gli sforzi provenienti dalle azioni del vento. — sforzi assai elevati essendo le travate a passag-

gio superiore —, e circostanza ancora più grave, non si era tenuto alcun conto degli sforzi dovuti alla forza centrifuga del sovraccarico in curva, nè di quelli provenienti dall'andamento poligonale delle travi continue. Le modalità costruttive erano pure assai difettose specialmente per la grande esilità degli spessori e per la generale scarsità di rigidità di tutte le principali membrature.

La sistemazione radicale dell'opera era quindi indispensabile.

Scartata, per considerazioni tecniche ed economiche, la soluzione del rafforzamento delle vecchie travate, e riconosciuto, in seguito ad uno studio sviluppato in tutti i particolari, che la costruzione di un nuovo ponte in muratura, il quale tecnicamente sarebbe riuscito molto bene data la grande altezza disponibile sull'alveo del fiume, importava una spesa molto elevata, non restò altro che ricorrere alla sostituzione delle vecchie travate con altre nuove.

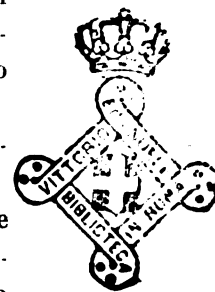
Queste (vedi tav. XIII) furono progettate del tipo a passaggio superiore, come quelle preesistenti, però a travi semplicemente appoggiate agli estremi, abbandonando il tipo a travi continue poligonali. E ciò in armonia con la tendenza moderna ad adottare strutture in cui gli sforzi risultino chiaramente definiti, sia pure per via iperstatica; mentre le travi continue poligonali, specialmente reticolate come quelle dei grandi ponti, costituiscono un sistema complicato, nel quale si originano sforzi accessori difficilmente valutabili e che, d'altra parte, con ogni probabilità, annullano qualsiasi beneficio della continuità delle travi.

Le nuove travate (vedere tav. XIII) non presentano modalità meritevoli di speciali illustrazione.

Esse sono del tipo già altra volta menzionato in questa Rivista (1) e che ora viene di norma adottato sulla Rete delle Ferrovie dello Stato per travate a passaggio superiore di luce notevole. Le loro travi maestre hanno forma rettangolare, con reticolati a croci di S. Andrea e montanti ausiliari fissati agli incroci delle diagonali. Impiegando questi montanti ausiliari si riduce la distanza delle travi trasversali a metà della lunghezza degli scomparti delle travi principali; e con questa distanza ridotta delle travi trasversali riesce possibile ed economicamente conveniente assegnare alle nervature delle travi principali, alle travi trasversali ed alle lungherine altezze presso a poco uguali, in modo da avere i piani inferiori delle travi trasversali e delle lungherine ed i lembi inferiori delle nervature allo stesso livello. Si può così stabilire a questo livello una robusta trave di controvento superiore — organo essenziale in questo tipo di travate specialmente se in curva — la quale riesce ben collegata a tutte le principali membrature della travata ed è destinata a resistere alla maggior parte delle azioni orizzontali riportandole alle due crociere di testata. Alla trave di controvento inferiore viene così riservata la funzione secondaria di resistere solo a parte dell'azione del vento sulla travata, e tutto il sistema della controventatura risulta ben definito nel suo funzionamento potendo considerarsi come statisticamente determinato.

Maggiori indicazioni si ritiene opportuno dare sulla operazione di varamento trasversale delle vecchie e nuove travate.

(1) Cfr. Ing. ALBERTO FAVA. Sul rinnovamento dei ponti metallici della Rete delle Ferrovie dello Stato. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 marzo 1930.



Questa operazione si è svolta col procedimento consueto; e cioè, dopo che tutte le nuove travate erano state completamente montate di fianco alle vecchie e portate mediante piccoli spostamenti longitudinali a trasversali nella posizione opportuna, esse, in un intervallo di treni, si son fatte scorrere trasversalmente insieme alle vecchie sopra carrelliere continue a rulli, disposte tra due fasci di rotaie, uno inferiore fissato alle pile ed alle stilate provvisorie di sostegno, l'altro superiore fissato alle travate.

Diverse circostanze concorrevano però nel caso presente a rendere più difficile l'operazione, e precisamente: la notevole altezza delle travate sul greto del fiume, la pendenza della linea, la rilevante lunghezza dell'insieme delle travate e princi-

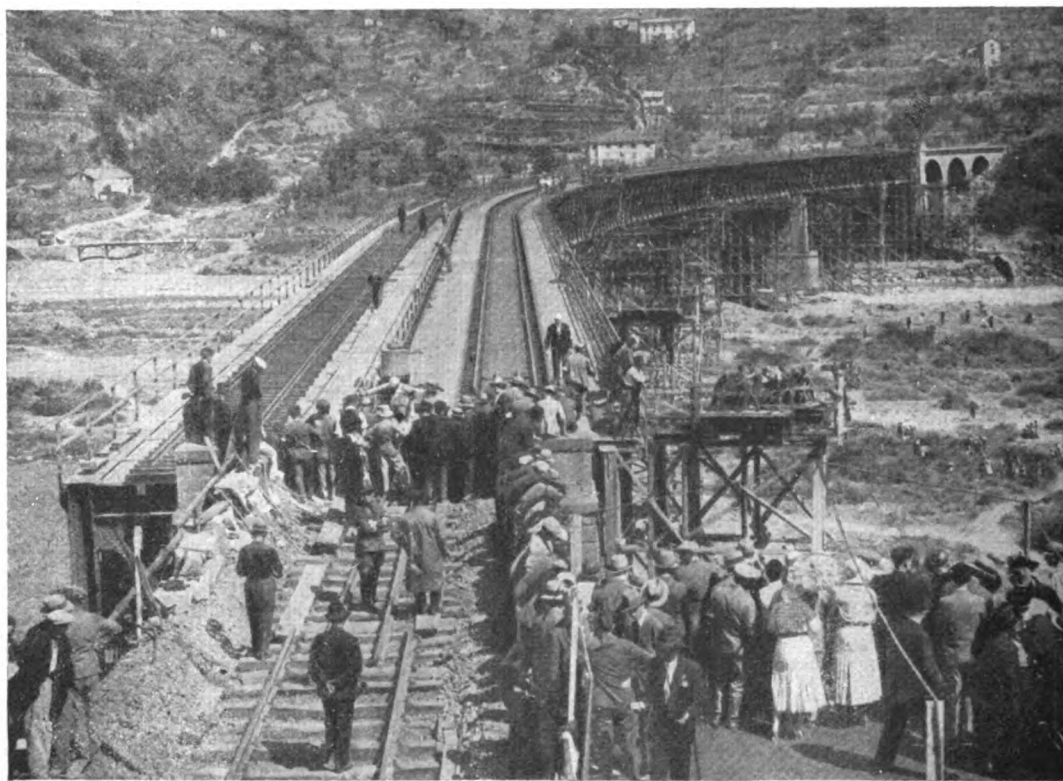


FIG. 2. -- Ponte sul Taro, presso Borgotaro, sulla linea Spezia-Parma. Travate vecchie e nuove durante le operazioni di varamento.

palmente poi la curvatura accentuata del ponte; curvatura che, presentandosi insieme ad una rilevante lunghezza del ponte medesimo, ha reso necessario, come si vedrà, stabilire con particolari cautele la posizione dei piani di scorrimento ed adottare uno speciale dispositivo per controllare e regolare l'avanzamento delle travate sui singoli appoggi durante la traslazione.

Si descriveranno ora con qualche dettaglio i lavori preparatori del varo, le varie installazioni e lo svolgimento delle operazioni eseguite.

DETERMINAZIONE E TRACCIAMENTO DEGLI ASSI DEI PIANI DI SCORRIMENTO DELLE TRAVATE.

Poichè per la maggior parte della sua lunghezza cioè per le cinque campate lato Parma, lunghe complessivamente m. 250, il ponte è in curva, i piani di scorrimento che debbono avere tutti la medesima direzione, non potevano risultare tutti normali all'asse delle travate, come avviene di solito. Fu stabilito di disporli nella direzione della

normale alla corda dell'arco circolare costituente l'asse del ponte nelle cinque predette campate.

Il tracciamento degli assi dei piani di scorrimento secondo questa direzione comune doveva essere fatto con grande esattezza; perchè se quegli assi non fossero risultati esattamente paralleli, la direzione dello scorrimento delle travate e quindi la posizione finale a cui esse sarebbero pervenute non sarebbe risultata perfettamente definita. Inoltre non verificandosi quel parallelismo, la traslazione non sarebbe potuta avvenire per puro rotolamento dei rulli delle carrelliere, ma si sarebbero verificati degli scorrimenti dei fasci di rotaie sui rulli; e l'esperienza ha dimostrato che, quando



FIG. 3. — Ponte sul Taro, presso Borgotaro, sulla linea Spezia-Parma. Travate vecchie e nuove a varamento effettuato.

avvengono questi scorrimenti, le travate, se sono in pendenza, come nel caso attuale, tendono a scivolare longitudinalmente verso il basso. Sarebbe bastata una deviazione in senso longitudinale di tutte le travate di sei o sette centimetri rispetto alla posizione prevista, ad impedire che le travate nuove, nella traslazione, potessero entrare tra le murature delle testate. In questa eventualità laboriose e lunghe manovre avrebbero dovuto eseguirsi per riportare tutte le sette travate alla giusta posizione, e il buon esito del varamento sarebbe stato gravemente compromesso.

Per determinare con l'esattezza voluta gli assi dei piani di scorrimento venne tracciato nell'alveo del fiume un allineamento parallelo alla corda sopra accennata; poi col teodolite furono portate delle normali a questo allineamento in corrispondenza di tutte le pile e spalle. Tracciate queste normali, che costituivano gli assi dei piani di scorrimento, il loro parallelismo venne poi minuziosamente controllato con misure dirette.

ADATTAMENTI DELLE TRAVATE PRIMA DEL VARO.

Le nuove travate erano state montate a monte di quelle esistenti sopra stilate in legno, le quali in corrispondenza delle pile avevano all'incirca la direzione che doveva essere assegnata ai piani di scorrimento. Il fatto che tale direzione non coincida con quella delle pile che hanno direzioni tutte diverse essendo radiali, ha dato luogo a qualche complicazione nella formazione delle stilate sorreggenti le travate durante la traslazione (vedere tav. XIV). Ed a proposito di queste stilate è anche da rilevare come, data la loro ragguardevole altezza, era da temere che in qualche fase del movimento avessero a subire dei cedimenti, i quali sarebbero stati assai pregiudizievoli per la buona riuscita del varo. Perciò esse furono progettate assai robuste, e, ad evi-

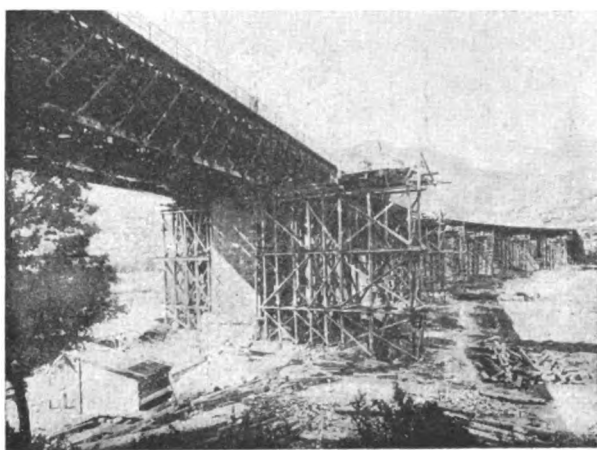


FIG. 4. — Ponte sul Taro, presso Borgotaro, sulla linea Spezia-Parma. Particolare delle stilate in corrispondenza delle pile.

tare contestazioni con la Ditta che sarebbe riuscita aggiudicataria del lavoro, i relativi disegni vennero completamente eseguiti dalla Amministrazione ed allegati al contratto d'appalto.

Quando si tratta di travate in rettilineo è facile disporre fin dall'inizio della montatura, le travate in giusta posizione. In questo caso invece, essendo il binario in curva, prima del varo fu necessario rettificare esattamente la posizione di tutte le travate mediante piccoli spostamenti longitudinali e trasversali,

per ottenere che dopo il varo avvenuta la traslazione di tutti i loro punti della quantità prefissata di metri 6,34, tutte le travate venissero a trovarsi nella loro sede esatta e fosse possibile riallacciare senz'altro il binario alle testate del ponte.

Sempre a causa dell'andamento curvilineo del ponte un'altra operazione preliminare fu necessario eseguire, e cioè il taglio delle estremità delle vecchie travate; le quali altrimenti, durante il varo, avrebbero urtato contro le testate delle spalle in muratura che non sono parallele, ma convergenti verso la direzione del tiro. In conseguenza di questo taglio, venendo a mancare gli appoggi di estremità delle travate sulle murature, si dovettero costituire appoggi provvisori su stilate in legno; e venendo anche, d'altra parte a mancare l'appoggio del binario sul tratto di travata asportata, per dar passaggio agli ultimi treni, fu necessario disporre a ciascuna delle due testate un cavalletto in legname che desse appoggio provvisorio al binario, e che fu studiato in modo da potere con adatta attrezzatura essere ritirato in pochi minuti dopo slacciato il binario per iniziare il varamento.

PIANI DI SCORRIMENTO.

Le travate vecchie e nuove furono appoggiate su 14 carrelliere (una per ogni spalla e due per ogni pila intermedia), composte ciascuna di 27 rulli aventi il diametro di mm. 124 e la lunghezza di mm. 600. Queste carrelliere vennero opportunamente giuntate in modo

che, a varo eseguito, fosse possibile togliere rapidamente la parte di esse che sarebbe venuta a trovarsi sotto gli appoggi delle travate nuove per far subito appoggiare queste travate su calaggi provvisori di sostegno in legname.

I rulli furono inseriti tra i consueti due fasci di rotaie, uno inferiore collocato sugli appoggi in legno e in muratura delle travate, l'altro superiore fissato alle travate. I due fasci furono composti ciascuno con 4 rotaie tipo R.A. 36 e le rotaie del fascio superiore vennero completamente giuntate, perchè, durante il varo, questo fascio costituiva l'unico collegamento tra le travate vecchie e le nuove ed il tiro si esercitava direttamente su una delle sue estremità alla quale era fissato uno dei bozzelli dei paranchi.

I giunti delle rotaie vennero predisposti in corrispondenza del vano tra le due travate, e ciò pure per facilitare le operazioni di calaggio a varo ultimato.

FORMAZIONE DEI TIRI.

I tiri per lo spostamento delle travate erano costituiti da 14 argani a mano, posti ciascuno in corrispondenza di una carrelliera, (vedi tavola XIV) e che trasmettevano l'azione ad altrettanti paranchi del tipo a sei capi con due bozzelli a tre puleggie.

La fune in acciaio del paranchi aveva il diametro di 20 mm. Uno dei due bozzelli dei paranchi, come è detto sopra, era fissato ad una estremità del fascio di rotaie superiore delle carrelliere; l'altro era ancorato alla estremità presso gli argani del corrispondente fascio inferiore delle carrelliere medesime; estremità che costituisce un punto sicuramente fisso, perchè esso si muoverebbe soltanto quando fosse vinto l'attrito di strisciamento del fascio inferiore sulla sua superficie di appoggio, ciò che non potrà mai avvenire perchè quest'attrito è di molto superiore all'attrito di rotolamento dei rulli.

Con tale dispositivo lo sforzo massimo che doveva esercitarsi sul cavo direttamente avvolto al tamburo dei singoli argani venne valutato di circa kg. 2000. Questo valore non deriva da una calcolo teorica, essendosi riconosciuto in molti casi precedenti che le ordinarie formule che danno lo sforzo di traslazione di un carico portato da rulli, applicate al dispositivo di varamento conducono a sforzi di gran lunga inferiori al vero e completamente inattendibili. Esso è il risultato di valutazioni sperimentali, eseguite in molteplici occasioni inserendo nei tiri, tra i bozzelli dei paranchi e i loro punti d'attacco alle travate od ai fasci inferiori di rotaie, appositi dinamometri graduati.

DISPOSITIVO DI SEGNALAMENTO E COMANDO.

Abitualmente per controllare e regolare l'avanzamento delle travate durante la traslazione si dispone a fianco di ogni carrelliera un'asta di legno avente lunghezza non minore dello spostamento da effettuare e che viene graduata ad intervalli di 20 o 25 cen-

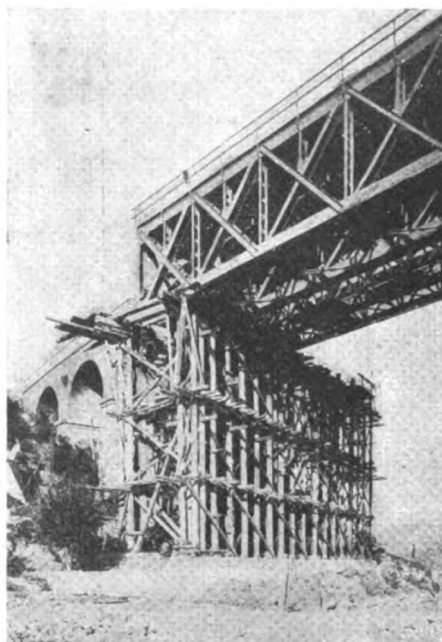


Fig. 5. Ponte sul Taro, presso Borgotaro, sulla linea Spezia-Parma. Particolare della stilata in corrispondenza di una spalla.

timetri. L'asta è fissata alla superficie d'appoggio del fascio inferiore delle carrelliere e sopra di esse scorre un indice collegato alla travata. A misura che la travata avanza si può leggere così sull'asta l'entità dell'avanzamento ottenuto. Un agente, situato accanto ad ogni asta, segnala al posto di comando, presentando grandi cartelli numerati, ogni passaggio dell'indice sulle divisioni della scala segnata sull'asta. Gli ordini vengono dati mediante sirene e megafoni.

Nel caso presente la grande lunghezza del ponte rendeva quasi impossibile ed in ogni caso poco pratico l'impiego dei cartelli indicatori e dei megafoni, mentre d'altra parte il suo andamento curvilineo richiedeva una maggiore esattezza di segnalazioni, non essendo di alcun sussidio l'esame visuale che può farsi con travate diritte.

Si ritenne pertanto necessario installare un piccolo impianto per segnalazioni

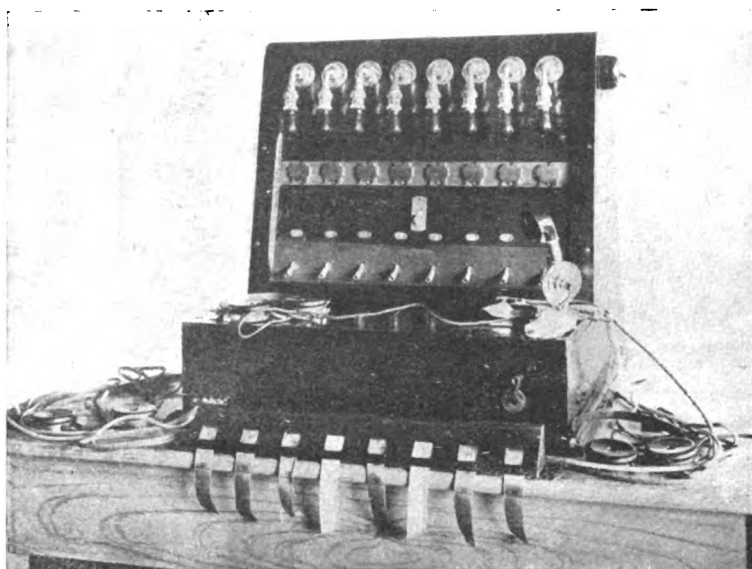


Fig. 6. — Centralino di comando per le operazioni di varamento di ponti ferroviari.

elettriche e per comunicazioni telefoniche (vedere tav. XIV e fig. 6) il quale funzionava nel seguente modo.

Al centro del vecchio ponte, sopra una impalcatura a sbalzo verso la valle, dove era situato il posto di comando fu installato un centralino che comunicava con un apparecchio di segnalazione ed un apparecchio telefonico disposti uno per ciascuna delle pile e spalle del ponte.

L'apparecchio di segnalazione sulle pile e spalle era costituito da un disco montato su una carrucola, la quale, a mezzo dello scorrimento di un nastro di canapa, avvolto su di essa e facente capo da una parte alle travate da spostare e dall'altra ad un peso di circa 5 kg. veniva messa in movimento rotatorio dallo spostamento delle travate. Sul disco era fissata una corona di rame a settori su cui prendevano contatto due spazzole. Rotando il disco in seguito all'avanzamento delle travate, una delle due spazzole rimaneva in contatto costante con la lastra di rame, mentre il contatto dell'altra disposta in corrispondenza dei settori, si manteneva e si interrompeva alternativamente ogni 10 cm. di percorso delle travate. Questo contatto intermittente determinava l'accensione o lo spegnimento di una corrispondente lampadina sul centralino, ad ognuno dei detti percorsi di 10 cm.

Sul centralino erano disposte 8 di queste lampadine, tante cioè quante erano le pile e le spalle, 8 indicatori di chiamata telefonica da parte dei singoli capi-gruppo presenti in ogni pila e spalla, 8 chiavi per comunicare separatamente a mezzo del telefono con ogni capo-gruppo, una chiave per comunicare simultaneamente con tutti i capi-gruppo, un interruttore generale di corrente, il magnete ad alta potenza per la

chiamata, un microfono a pettorale, due ricevitori a cuffia. Nel centralino erano disposte inoltre otto scale tracciate su nastri che venivano mossi a mano in seguito alle indicazioni delle lampadine alternativamente accese e spente, in modo da avere la rappresentazione grafica dell'avanzamento delle travate; mentre a mezzo del telefono si avevano dai capi-gruppo tutte le notizie sulle fasi del varo e si potevano impartire gli ordini.

Altre volte, in vari eseguiti di notte, si è fatto uso del telefono, ma è questa la prima volta in cui è stata impiegata la centralizzazione di segnalazioni ora indicata.

L'apparecchiatura è stata costruita dalla Ditta Ansaldo, assuntrice dei lavori delle nuove travate; la quale ha ora anche studiata una variante per rappresentare automaticamente nel centralino l'avanzare delle travate senza dover ricorrere al movimento a mano dei nastri dietro l'indicazione delle lampadine.

FASI DEL VARO.

Dalle ore 7.35 alle 10.10 del giorno fissato per il varo, cioè nell'intervallo di treni precedente quello in cui doveva effettuarsi la traslazione delle travate, mediante l'impiego di 18 martinetti idraulici da 100 e 200 tonn. vennero rimossi i calaggi in legno sui quali era stata disposta la vecchia travata; e questa venne posata sulle carrelliere, opportunamente ancorate e incuneate, per dar passaggio in queste condizioni di posa all'ultimo treno.

Nel successivo lungo intervallo di treni di circa tre ore, dalle 10.10 alle 13.05 vennero eseguite le operazioni di varo propriamente dette; impiegando: 23 minuti per lo slacciamento dei binari e la rimozione dei cavalletti provvisori in legno disposti, come si è indicato precedentemente, alle estremità del vecchio ponte; 24 minuti per la completa traslazione delle travate; 110 minuti per lo smontaggio delle carrelliere e la posa delle nuove travate su calaggi in legno, mentre contemporaneamente eseguivasi il riallacciamento e la rettifica del binario; 10 minuti per le prove preliminari del ponte eseguite con due locomotive prima di dar passaggio ai treni.

L'operazione più lunga, cioè quella della posa delle travate sui calaggi, se non vi fosse stato tempo disponibile nell'intervallo del varo, avrebbe potuto essere omessa e rimandata ad un intervallo di treni successivi, come si è fatto in molti casi, facendo passare i primi treni sopra le nuove travate posate sulle carrelliere ben ancorate ed incuneate.

I tempi suindicati delle varie fasi del varo corrisposero esattamente a quelli che erano stati previsti; e le operazioni, grazie alle disposizioni sopra descritte, si svolsero tutte con regolarità perfetta.

I telescrittori Morkrum e il loro impiego nelle Ferrovie dello Stato

(Compilato dagli Ingg. A. FALOCI e C. LAGET per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

Riassunto. — Si accenna brevemente alla costituzione e al funzionamento dei telescrittori in generale ed in particolare si descrive il tipo Morkrum adottato dalle Ferrovie dello Stato. Si tratta poi dell'impiego del telescrittore sui circuiti brevi e quindi degli adattamenti studiati dalle F. S. per utilizzare le dette macchine per la corrispondenza su grandi distanze. Infine si parla delle disposizioni adottate in via definitiva dalle F. S. per corrispondere coi telescrittori Morkrum sui circuiti lunghi, delle installazioni già eseguite e di quelle in corso di esecuzione negli impianti ferroviari.

1) CENNI GENERALI SUI TELESKRITTORI.

Fra le macchine telegrafiche stampanti moderne hanno speciale importanza i *telescrittori* o *teletype* che sono caratterizzati da una notevole somiglianza con le comuni macchine da scrivere, dovuta alla presenza di una tastiera che serve per la trasmissione del dispaccio.

Un telescrittore è costituito da: un complesso trasmettente di cui fa parte la tastiera e che serve ad inviare sulla linea i segnali speciali corrispondenti alle lettere e cifre; un complesso ricevente che serve a tradurre i segnali in arrivo ed a selezionare il carattere che dovrà essere stampato sulla pagina o sulla zona; infine un motorino elettrico destinato ad eseguire tutti i movimenti meccanici che automaticamente avvengono per la trasmissione, ricezione e traduzione dei segnali.

Come per la maggior parte dei sistemi celeri stampanti moderni, il funzionamento dei telescrittori, o per lo meno della maggior parte di essi, si basa sul codice a cinque elementi, essendo la trasmissione di tutte le lettere o cifre caratterizzata dalla successione rapida di cinque intervalli di tempo nei quali si può avere una emissione di corrente o una interruzione.

In alcuni sistemi, funzionanti invece ad inversione di corrente, nei cinque intervalli di tempo che compongono il segnale, si ha una successione di emissioni di corrente in un senso o nell'opposto.

Nell'uno o nell'altro sistema si possono realizzare tanti segnali diversi quante sono le combinazioni con ripetizione di due elementi, presi cinque a cinque, cioè $2^5 = 32$.

Fig. 1. — Combinazioni del codice.

	1	2	3	4	5
A	1	2	3	4	5
B	1	2	3	4	5
C	1	2	3	4	5
D	1	2	3	4	5
E	1	2	3	4	5
F	1	2	3	4	5
G	1	2	3	4	5
H	1	2	3	4	5
I	1	2	3	4	5
J	1	2	3	4	5
K	1	2	3	4	5
L	1	2	3	4	5
M	1	2	3	4	5
N	1	2	3	4	5
O	1	2	3	4	5
P	1	2	3	4	5
Q	1	2	3	4	5
R	1	2	3	4	5
S	1	2	3	4	5
T	1	2	3	4	5
U	1	2	3	4	5
V	1	2	3	4	5
W	1	2	3	4	5
X	1	2	3	4	5
Y	1	2	3	4	5
Z	1	2	3	4	5
•	1	2	3	4	5
•	1	2	3	4	5
SPAZIO	1	2	3	4	5
•	1	2	3	4	5
•	1	2	3	4	5
CIFRE	1	2	3	4	5
•	1	2	3	4	5
LETTERE	1	2	3	4	5
•	1	2	3	4	5
VUOTI	1	2	3	4	5

Fig. 1. — Combinazioni del codice.

Queste 32 combinazioni non permetterebbero di rappresentare tutte le lettere dell'alfabeto, le cifre e i segni, se ad ogni combinazione non si facesse corrispondere una lettera ed una cifra o segno; la scelta dell'una o dell'altra effettuandosi all'atto di marcare lo spazio precedente.

I telescrittori presentano pertanto due tasti di spazio, chiamati appunto *spazio lettere* o *spazio cifre*, ai quali corrispondono due combinazioni del codice.

L'abbassamento di uno di questi tasti, mentre fa scorrere in bianco uno spazio della pagina o della zona all'apparecchio ricevente, predispone il dispositivo imprimente (ruota dei tipi o leve portacaratteri) a stampare le lettere o le cifre a seconda del tasto di spazio che è stato precedentemente abbassato.

Nella fig. 1 sono riportate graficamente le 32 combinazioni del codice con l'indicazione delle lettere, cifre o segni ai quali corrispondono.

L'emissione dei cinque elementi costituenti una combinazione del codice viene effettuata automaticamente dall'apparecchio trasmittente all'atto dell'abbassamento di un tasto, per effetto di contatti comandati meccanicamente dal motore elettrico che, durante la trasmissione e la ricezione, trovasi continuamente in movimento.

La rapidità con la quale si succedono i cinque elementi costituenti un segnale, dipende quindi direttamente dalla velocità del motore dell'apparecchio trasmittente.

All'apparecchio ricevente i segnali in arrivo devono essere selezionati da un dispositivo elettromeccanico di cui fa parte un complesso trascinato in movimento dal motore dell'apparecchio stesso.

Per avere una esatta traduzione del segnale occorre una certa concordanza tra i movimenti del sistema meccanico ed il succedersi dei cinque elementi del segnale in arrivo, concordanza che in ultima analisi si traduce nelle due condizioni:

a) all'arrivo del segnale il dispositivo meccanico deve trovarsi in una determinata fase del suo movimento;

b) tra la velocità del dispositivo meccanico e la successione dei cinque elementi costituenti il segnale deve esservi sincronismo il più possibile perfetto.

Quest'ultima condizione richiede che la velocità dei motori degli apparecchi in corrispondenza non siano troppo diverse, ciò che si ottiene fissando per detta velocità un certo valore e munendo i motori di sensibili regolatori di velocità.

La prima condizione viene poi soddisfatta nei telescrittori facendo in modo che il dispositivo meccanico della ricezione, normalmente a riposo in una posizione ben determinata, si metta in movimento soltanto un certo istante prima dell'arrivo del primo dei cinque segnali elementari, per fermarsi subito dopo l'avvenuta traduzione del segnale completo.

Per siffatto modo di funzionare, gli apparecchi del genere si dicono, con vocabolo che ci viene dagli Stati Uniti, appartenenti al sistema *Start-stop*.

Per ottenere l'avviamento e la fermata del dispositivo meccanico del complesso ricevente, ciascuna combinazione del codice viene preceduta da un segnale di avviamento (*Start*) e seguita da un segnale di fermata (*Stop*).

Naturalmente la successione di questi segnali elementari avviene molto rapidamente, in una piccola frazione di secondo, per modo che il rendimento dei telescrittori è assai elevato.

Nella maggior parte dei tipi si possono trasmettere dalle quarante alle sessanta parole al minuto, costituite mediamente di cinque lettere ciascuna. Siccome per ogni lettera vengono lanciati sulla linea sette segnali elementari, così ciascun segnale elementare (impulso od interruzione di corrente) dovrà avere la durata di meno di 1/35 di secondo.

Gli ultimi modelli sono capaci di velocità ancor più elevate, ma ciò non si traduce praticamente in un grande vantaggio perchè l'esperienza ha ormai dimostrato che

anche uno dei più abili dattilografi non può dare con le macchine telescriventi, più di sessanta parole al minuto.

I telescrittori vennero essenzialmente creati per la telegrafia privata, e cioè per lo scambio di notizie e informazioni tra Uffici pubblici, Banche, Ditte commerciali, ecc., nonché per i collegamenti tra detti enti e gli Uffici telegrafici per l'inoltro rapido dei telegrammi a domicilio.

Per renderli ancor più rispondenti agli scopi anzidetti vennero anche muniti di dispositivi di messa in moto e di fermata a distanza, per permettere la trasmissione di un telegramma ad un ufficio lontano senza che la presenza di una persona sia necessaria per la ricezione del messaggio, ed il destinatario può trovare, per la presenza di tale dispositivo, il messaggio già stampato sulla zona al suo ritorno.

Nelle Amministrazioni telegrafiche, i telescrittori possono sostituire i lenti apparecchi Morse e le ormai antiquate Hughes. Però, date le loro caratteristiche di funzionamento fissate dai costruttori in vista dello specifico impiego per collegamenti su bre-

ve distanza, i telescrittori richiedono per il funzionamento su circuiti lunghi, speciali dispositivi di traslazione come meglio vedremo in seguito.

IL TELETYPE MORCKRUM KLEINSCHMIDT (Mod. 14).

Descriveremo brevemente questo solo tipo di telescrittore perchè è quello adottato dalle Ferrovie dello Stato per alcuni circuiti telegrafici a breve ed a lunga distanza.

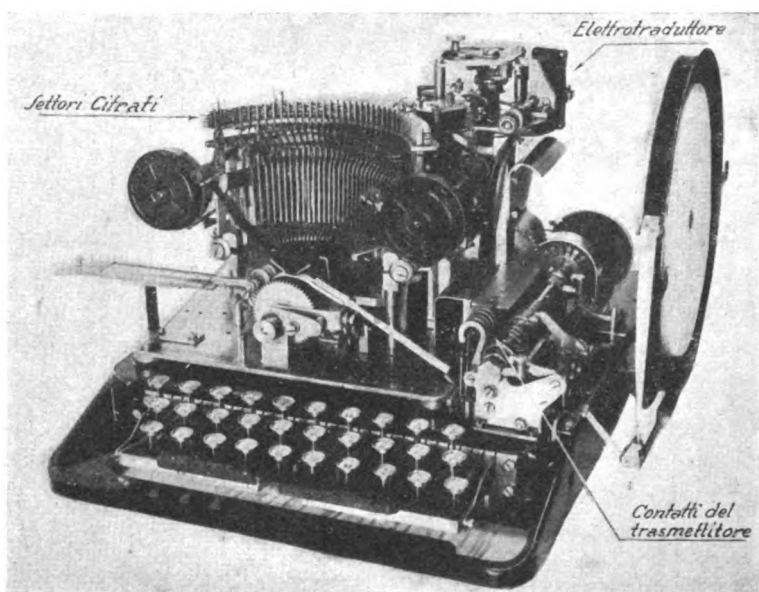


FIG. 2. — Teletype Morkrum Kleinschmidt Mod. 14.

Il teletype *Morkrum Kleinschmidt* stampa i caratteri su zona. Nel mod. 14 (fig. 2), più recente, la stampa avviene mediante leve portacaratteri analoghe a quelle delle macchine da scrivere; mentre nel vecchio mod. 11 impiegato in un primo tempo anche dalle Ferrovie dello Stato, la stampa veniva effettuata da una ruota tipi analoga a quella degli apparecchi celeri Baudot; da una ruota, cioè, portante incisi nel contorno le lettere e gli altri segni.

Il teletype *Morkrum* è a sistema unipolare; funziona cioè ad interruzione di corrente e non a correnti invertite.

Normalmente circola corrente sulla linea; quando viene abbassato un tasto, la corrente si interrompe e si ha così il segnale di avviamento necessario per mettere in moto i dispositivi meccanici di traduzione nell'apparecchio ricevente.

Subito dopo si susseguono regolarmente e ad eguali intervalli di tempo i cinque segnali elementari del codice — costituiti da impulsi e interruzioni di corrente — cor-

rispondenti alla lettera trasmessa; dopo di che si ristabilisce la corrente normale sulla linea.

Il ristabilirsi della corrente costituisce il segnale di fermata necessario per restituire alla quiete il dispositivo meccanico di ricezione nell'apparechio ricevente.

Queste varie interruzioni e chiusure del circuito di linea sono effettuate automaticamente, mediante un giuoco di sei contatti (ben visibili nella fig. 2) azionati da altrettante camme disposte sopra un asse che, all'atto di abbassare un tasto, viene trascinato da un asse motore e costretto ad effettuare un giro completo.

Uno dei sei contatti è normalmente chiuso e mantiene la corrente normale sulla linea; esso si apre non appena l'asse delle camme inizia la rotazione e dà il primo segnale elementare: il segnale di avviamento.

Gli altri cinque contatti, disposti elettricamente in parallelo sul precedente, tenderebbero a chiudersi e riaprirsi, successivamente l'uno dopo l'altro, durante la rotazione dell'asse delle camme, ma alcuni ne sono impediti meccanicamente per l'effetto dell'abbassamento del tasto. Ne viene di conseguenza una successione di cinque impulsi o interruzioni di corrente corrispondenti alla lettera del tasto abbassato.

Alla fine del giro dell'asse delle camme il primo contatto si richiude e torna a stabilirsi la corrente sulla linea.

Il complesso ricevente è anche esso un dispositivo in gran parte meccanico. Di elettrico non vi è che un elettromagnete neutro (*elettrotraduttore*) collegato in serie sulla linea, la cui ancora, che tende a distaccarsi dalla armatura per effetto di una molla regolabile, resta normalmente attratta e si distacca ad ogni interruzione di corrente che viene effettuata sulla linea.

La prima interruzione, corrispondente al segnale d'avviamento, provoca l'innesto all'albero motore dei dispositivi meccanici per la traduzione.

Gli altri movimenti dell'ancora, durante la ricezione dei cinque segnali del codice, servono a permettere o no lo spostamento di cinque settori semicircolari che devono selezionare il carattere da stampare.

Questi settori, chiamati *settori cifrati* perchè portano sul bordo interno delle tacche che sono in relazione col cifrario, sono disposti (come risulta evidente dalla fig. 2) orizzontalmente, l'uno sopra all'altro, e nell'interno di essi poggiano tanti tiranti verticali collegati con le leve portacaratteri.

I settori cifrati possono subire un piccolo spostamento angolare ed a ciascuno di essi competono perciò due posizioni, corrispondenti alle due condizioni del codice, che combinate cinque a cinque, formano, come abbiamo visto, le 32 combinazioni che costituiscono i segnali.

Per effetto dei movimenti del complesso ricevente, messo in moto dal segnale di avviamento, e della azione selettiva provocata dall'elettrotraduttore, le posizioni dei settori cifrati assumono la combinazione corrispondente alla lettera o cifra trasmessa.

In tale disposizione, il tirante corrispondente alla leva porta caratteri relativa al segnale ricevuto, viene a trovarsi di fronte a cinque tacche e va ad agganciarsi ad un settore che in quel momento si solleva traendo seco il tirante anzidetto che fa abbassare la corrispondente leva portacaratteri, stampando sulla zona la lettera o cifra relativa al tasto abbassato nell'apparechio trasmittente.

Nella parte generale abbiamo accennato al fatto che la stampa delle lettere o delle

cifre o segni, si ha per l'azione dell'uno o dell'altro dei tasti di spazio esistenti. Aggiungiamo ora che tanto il tasto per lo *spazio lettere* quanto quello per lo *spazio cifre* inviano due distinti segnali del codice che agiscono sull'apparecchio ricevente come una lettera o cifra qualunque. Soltanto che il tirante selezionato dai settori cifrati, invece di agire su una leva per la stampigliatura del carattere, comanda il carrello porta zona, disponendo questo in posizione tale da ricevere, in seguito, l'impressione delle lettere. *se è stato abbassato il tasto spazio lettere* o delle cifre o segni *se il tasto abbassato è quello spazio cifre*, e questo per il fatto che ciascuna leva portacaratteri ha inciso l'uno

sotto l'altro la lettera e la cifra o segno, corrispondenti a uno stesso segnale del codice.

Per la stampigliatura viene usato un comune nastro dattilografico che viene automaticamente spostato ad ogni segnale ricevuto, e di cui viene pure automaticamente invertita la rotazione dopo che tutto il nastro si è avvolto in un determinato senso.

Il motore, che può essere anche alimentato dalla rete per l'illuminazione elettrica e che ha una potenza di 1/20 HP, è del tipo in derivazione ed è calcolato per una velocità di regime di 1275 giri al minuto.

Un regolatore di velocità a forza centrifuga, facilmente regolabile a mano, permette di portare e di mantenere la velocità del motore al regime anzidetto.

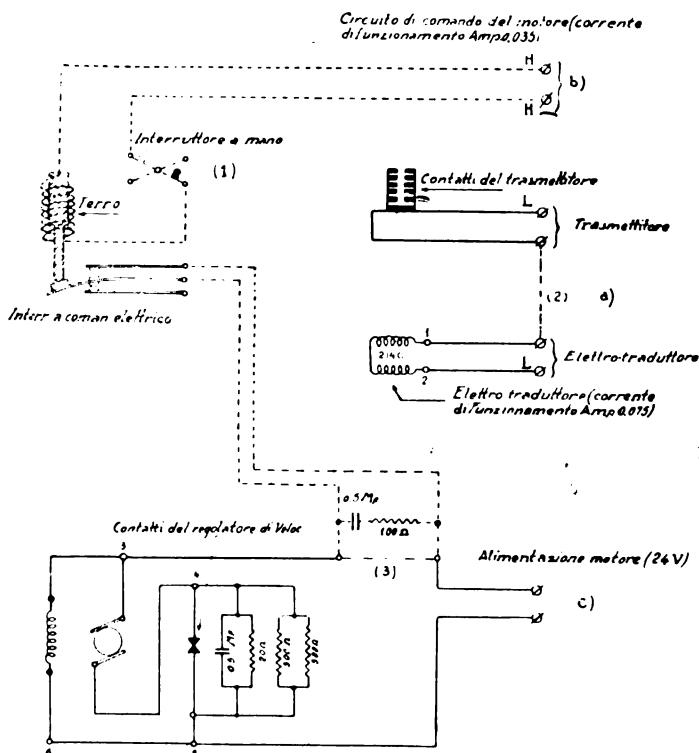


FIG. 3. — Circuiti elettrici di una Teletype.

- (1) Aperto quando il tasto bianco è abbassato.
- (2) Collegamento da attuare quando la macchina funziona per brevi distanze, senza complesso di traslazione.
- (3) Collegamento da attuare quando la macchina funziona senza dispositivo per l'avviamento a distanza.

Quando la velocità tende ad aumentare, il regolatore agisce, aprendo un contatto che normalmente shunta un gruppo di resistenze inserito sul circuito del motore.

Un condensatore da 0,5 M F evita il formarsi di scintille al rapido succedersi di aperture e chiusure di detto contatto. Uno speciale ed abbastanza pratico metodo stroboscopico utilizzando un tamburo, solidale all'asse motore, col bordo dipinto a strisce bianche e nere, ed un diapason i cui due bracci, nel vibrare, aprono e chiudono una finestra attraverso la quale devesi osservare il tamburo ruotante, permette di mettere a punto la velocità con molta precisione.

Fa parte infine della teletype Morkrum Kleinschmidt il dispositivo per la messa in moto a distanza del motore, dispositivo costituito da un elettromagnete che chiude il circuito del motore quando non è percorso da corrente, e da un interruttore disposto in serie con detto elettromagnete.

Questo dispositivo non può usarsi che per le trasmissioni a breve distanza e richiede un secondo filo per connettere in serie gli elettromagneti di comando e gli interruttori.

Nella fig. 3 sono riportati i circuiti elettrici di una teletype costituiti, come abbiamo visto:

- a) dai contatti del trasmettitore e dall'avvolgimento dell'elettrotraduttore che fanno capo a quattro morsetti distinti e che per le brevi distanze possono facilmente venire disposti in serie tra i morsetti L, mediante il collegamento (2);
- b) dal circuito di comando del motore comprendente l'elettromagnete e l'interruttore di comando, disposti in serie e facenti capo ai morsetti H;
- c) dal circuito di alimentazione del motore comprendente il dispositivo elettrico per la regolazione della velocità.

3) IMPIEGO DELLA TELETYPE SU BREVI DISTANZE

E PRIME APPLICAZIONI PRATICHE DELLE F. S.

Il circuito adottato generalmente per le teletype, su brevi distanze, è quello riportato in fig. 4.

Le macchine da collegare hanno i contatti del trasmettitore e l'avvolgimento dell'elettrotraduttore disposti in serie fra di loro e con quelli dell'altre macchine.

Pure in serie, su un secondo filo di linea, sono disposti i dispositivi per il comando a distanza del motore.

Un'unica batteria concentrata ad un estremo o ripartita ai due estremi, alimenta tanto il circuito di trasmissione quanto quello di comando.

Normalmente la corrente circola nell'uno e nell'altro circuito e i motori di tutte le teletype sono fermi.

Quando un posto vuole trasmettere, apre col proprio interruttore il circuito di comando, azionando con tale atto i motori di tutte le macchine, compresa la propria, dopo di che può cominciare ad abbassare i tasti per trasmettere i segnali che vengono ricevuti non solo da tutte le altre macchine comprese nel circuito, ma anche dalla macchina stessa che trasmette. A trasmissione ultimata, col richiudere il circuito di comando, si provoca la rieccitazione di tutti gli elettromagneti di comando, e tutti i motori si fermano.

Non sempre però si ricorre all'avviamento automatico, anzi le Ferrovie dello Stato vi hanno senz'altro rinunciato, perchè nello scambio dei telegrammi di servizio, chi trasmette deve ricevere la conferma dell'avvenuto ricevimento, e quindi è necessario che venga preventivamente richiamata l'attenzione del telegrafista del posto corrispondente e che questi annunci la propria presenza alla macchina.

Occorre però attuare un dispositivo che permetta ad un posto di chiamare il corrispondente quando si vuole trasmettere un telegramma.

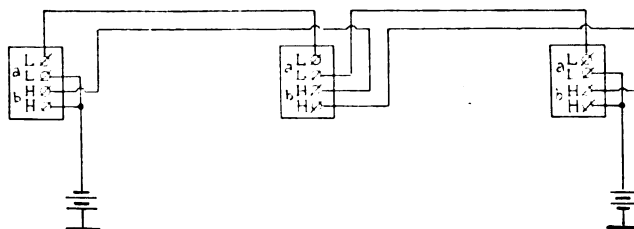


FIG. 4. — Collegamento normale in serie di più telescrittori (per brevi distanze).

Il dispositivo adottato dalle F. S. per i telescrittori su circuiti a breve distanza è schematicamente rappresentato nella fig. 5.

Il commutatore C viene azionato contemporaneamente all'interruttore inserito sul circuito di alimentazione del motore del telescrittore. Quando uno dei due posti non deve né ricevere, né trasmettere, e tiene aperto il circuito di alimentazione del proprio motore, il commutatore C trovasi nella posizione indicata in figura disponendo in serie sulla linea la suoneria di chiamata.

Quando il posto corrispondente aziona il pulsante P invia corrente in linea e fa squillare la suoneria. Con la manovra dell'interruttore che mette in moto la macchina si esclude dalla linea la suoneria di chiamata e si inserisce il telescrittore che è così pronto a ricevere e trasmettere.

Anche le F. S. cominciarono con l'impiegare i telescrittori su circuiti a breve distanza.

Nel novembre 1925 fu attuato un primo impianto in Roma per il collegamento dell'Ufficio Telegrafico della Direzione Generale delle F. S. con l'Ufficio Telegrafico Centrale di S. Silvestro, in sostituzione di

un circuito servito da macchine Hughes il quale, tra l'altro, richiedeva la presenza di personale specializzato estraneo alle F. S.

Vennero usate Teletype Morkrum mod. 11 (modello più antiquato) le quali sebbene richiedessero una manutenzione piuttosto delicata, si dimostrarono rispondenti allo scopo a cui

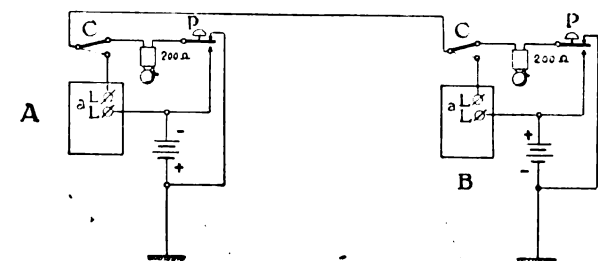


FIG. 5. — Collegamento di due telescrittori senza dispositivo per il comando a distanza e con suoneria di chiamata (per brevi distanze).

erano destinate e, nel complesso, più vantaggiose delle Hughes, in quanto che alle Teletype potevano venire adibiti i telegrafisti dell'Amministrazione Ferroviaria che prestavano servizio agli altri circuiti Morse facenti capo alla Direzione Generale.

Nel 1927 venne sostituito al vecchio mod. 11 con ruota tipi, il nuovo tipo 14 con leve portacaratteri, descritto precedentemente. Il nuovo modello si dimostrò assai migliore del precedente, per cui, sanzionata ormai dall'esperienza, la robustezza e regolarità di funzionamento della Teletype mod. 14, il Servizio Lavori delle F. S., non solo decise di adottarla per altri circuiti brevi a traffico intenso, ma ritenne giunto il momento di studiare la possibilità dell'adozione di dette macchine anche per la corrispondenza su grandi distanze.

4) CONSIDERAZIONI GENERALI SULLA POSSIBILITÀ DI UTILIZZARE LE TELETYPES PER COLLEGAMENTI A GRANDE DISTANZA.

Tale problema si presentava con molto interesse per l'Amministrazione Ferroviaria in quanto le accresciute esigenze del servizio cominciavano a far sentire la deficienza dei circuiti telegrafici Morse nei collegamenti fra la Direzione Generale e alcune Direzioni Compartimentali, nonché di alcune di queste ultime fra loro. La sostituzione delle celeri macchine stampanti alle Morse avrebbe consentito all'incirca di quadruplicare la efficienza dei circuiti esistenti, e si sarebbe quindi potuto risparmiare l'impianto di

nuovi circuiti, altrimenti inevitabile. Si sarebbe anche potuta ridurre la prestazione del personale, in quanto che la ricezione dei telegrammi colle Teletype avviene in modo quasi completamente automatico, essendo sufficiente che un telegrafista sorvegli solo saltuariamente che la ricezione avvenga regolarmente.

Però, come è stato già accennato, le teletype Morkrum non si prestano per i collegamenti diretti su circuiti lunghi.

Infatti l'elettrotraduttore della teletype funziona per successivi impulsi e interruzioni di una corrente di 75 m.A. Ora gli impulsi e le interruzioni di una corrente di tale intensità potrebbero arrecare sensibili disturbi di induzione ai circuiti telefonici posati sulla medesima palficazione; si avrebbero cadute di tensione tali da richiedere tensioni di batteria molto più elevate di quanto sia consentito immettere sui circuiti telegrafici in filo nudo; infine (e questo è l'inconveniente a cui più difficile sarebbe l'ovviare) le mutvoli condizioni di isolamento a cui sono sottoposti i conduttori telegrafici aerei, provocherebbero variazioni di corrente negli elettrotraduttori assolutamente superiori alle ristrette tolleranze ammesse da questi delicati e importantissimi organi.

Per girare gli ostacoli che impediscono di mettere direttamente in circuito le Teletype su circuiti di grande resistenza, non c'era che una via: separare il circuito dell'elettrotraduttore da quello di linea, facendo sì che

su questa circolasse una corrente piuttosto debole la quale, per mezzo di un relais molto sensibile, comandasse l'elettrotraduttore della Teletype alimentato da una batteria locale.

Il circuito più semplice che si sarebbe potuto immaginare, e che è indicato in fig. 6 (per semplicità limitatamente al senso di trasmissione da A verso B) fu subito scartato. Esso risponde, effettivamente allo scopo di far sì che allorché i contatti del trasmettitore T del posto A sono chiusi o aperti l'elettrotraduttore E T del posto B sia rispettivamente percorso o non percorso da corrente, come se fosse direttamente collegato con T: (infatti R' mantiene aperto il proprio contatto di lavoro quando è eccitato, ed R'', invece, lo mantiene chiuso quando è diseccitato; il contrario avviene quando i contatti di T sono aperti). Si vede però che se il contatto T si apre per un certo tempo t' , per l'inevitabile inerzia magnetica e meccanica dei relais, i quali lavorano l'uno comandato dall'altro, e in più per il fatto che l'ancoretta di R' impiega un certo tempo per passare dal contatto di riposo a quello di lavoro, l'elettrotraduttore rimane diseccitato per un tempo inferiore a t' . Per ragioni analoghe allorché T chiude uno dei suoi contatti per un tempo t'' , l'elettrotraduttore rimane eccitato per un tempo inferiore a t'' . Come si è visto gli impulsi e le interruzioni di corrente emesse dal trasmettitore della Teletype Morkrum hanno una durata di circa $1/35$ di secondo: tali durate verrebbero nel traduttore sensibilmente abbreviate, con grave rischio di comprometterne il funzionamento.

Lo schema di fig. 6 ha poi sopra tutto gli inconvenienti dei circuiti e dei relais a corrente in una sola direzione: limitata sensibilità, e scarso margine di sta-

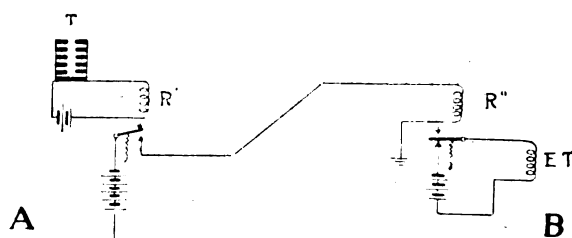


Fig. 6. — Circuito con corrente in una sola direzione.

bilità, poichè l'azione antagonista della molla sull'ancoretta deve sempre essere in opportuna relazione con l'attrazione provocata dall'eccitazione del relais: se la corrente di linea, che giunge al relais R'' , varia (come spesso avviene sui circuiti aerei per effetto delle mutevoli condizioni di isolamento) il funzionamento di R'' non sarà più normale, a meno di non procedere a una nuova regolazione della molla antagonista.

Si cercò quindi di risolvere il problema adottando, in linea, correnti di doppia polarità, che comandassero un sensibile relais polarizzato, e procurando, nel contempo, di ridurre gli altri inconvenienti sopra accennati derivanti dall'avere più relais in catena.

Il problema fu risolto dall'ing. Regnani, già appartenente a questo Servizio, il quale immaginò uno schema di principio, che ha poi formato oggetto di brevetto, e che sebbene in seguito il Servizio Lavori abbia migliorato e completato secondo le ulteriori indicazioni dell'esperienza, è rimasto sostanzialmente immutato.

Il detto schema di principio, per tre posti corrispondenti, è indicato in figura 7.

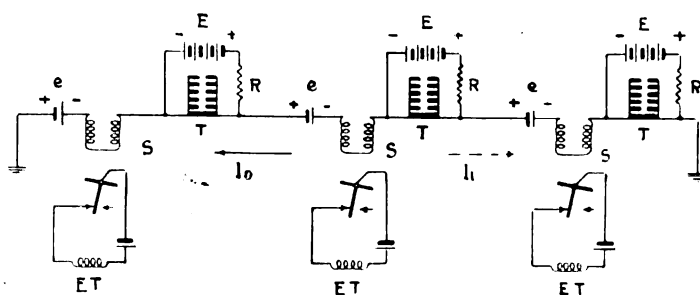


Fig. 7. — Schema di principio per tre posti corrispondenti, usato nelle prime prove.

Ogni posto comprende una batteria e , un relais polarizzato S , il trasmettitore T collegati in serie fra loro e colla linea. In parallelo col trasmettitore trovansi una batteria E di tensione molto superiore alla e , di polarità diretta in senso contrario alla e , e una resistenza R . Tale resistenza

impedisce che la batteria E venga cortocircuitata allorché i contatti del trasmettitore sono chiusi.

In condizioni di riposo (nonchè, in periodo di trasmissione, negli istanti in cui il trasmettitore del posto trasmettitore ha uno dei contatti chiuso) le batterie e , che risultano in serie fra loro, fanno circolare una corrente, che diremo normale, diretta nel senso della freccia a tratto continuo e che mantiene le ancorette dei relais attratte contro il contatto di lavoro di sinistra, in modo tale, cioè, da chiudere il circuito locale dell'elettrotraduttore di tutte le Teletype. Allorché invece i contatti del trasmettitore di un posto trasmittente sono aperti, la batteria E e la R del detto posto vengono ad essere aggiunte in serie con tutto il sistema precedente: la E , come si è detto, ha polarità contraria alle e , e pertanto, se si sceglie opportunamente il suo valore, una corrente, detta di lavoro, di senso contrario alla normale, e indicata con freccia punteggiata, percorre il circuito e i relais di tutte le teletype, facendo spostare le ancorette contro l'altro contatto, e provocando la diseccitazione di tutti gli elettrotraduttori. Si vede quindi che col detto dispositivo alle interruzioni di corrente provocate dal complesso trasmettente vengono sostituite inversioni di corrente che percorrono la linea e tutti i relais polarizzati: le ancorette di questi comandano, anche nel posto trasmettente, un circuito locale nel quale si producono le interruzioni di corrente che azionano i traduttori di tutte le macchine teletype, come

se dette interruzioni fossero direttamente provocate da uno qualsiasi dei trasmettitori.

Col dispositivo di fig. 7, come vedesi, non si hanno più due relais agenti in catena, e salvo il ritardo inevitabile dovuto all'inerzia magnetica e meccanica dell'unico relais S (inerzie che sono piccolissime in alcuni tipi di relais polarizzati normalmente in uso) si ottiene il risultato che non appena si apre il contatto di un trasmettitore la corrente si rovescia nel relais, e immediatamente l'ancoretta apre il circuito del traduttore. La richiusura avviene invece con un lievissimo ritardo, dovuto al fatto che l'ancoretta deve spostarsi dal contatto di riposo a quello di lavoro: si è visto però che tale ritardo non ha praticamente influenza apprezzabile.

Dopo varie prove si riconobbe come più adatto allo scopo il relais polarizzato Baudot, il quale ha un basso coefficiente di autonduzione (1,6 Henry), ha una grandissima sensibilità (si può giungere a farlo funzionare con meno di 1 m A) e un piccolissimo momento d'inerzia, potendo seguire anche trasmissioni alla velocità di 100 impulsi al secondo.

Riferendoci allo schema di fig. 7 e chiamando Σr l'insieme delle resistenze dal circuito, dei relais, delle prese di terra, nonchè delle resistenze interne delle batterie e, una volta fissato il valore della corrente I_n che si vuol far circolare nei relais si ricava subito il valore delle batterie e . La corrente di lavoro I_l si stabilì, come a tutta prima sembrò naturale, dovesse risultare eguale e contraria alla I_n , e per questo si dovevano determinare opportunamente la E e la R ; e poichè il problema permetteva di fissare ancora un'altra condizione, si stabilì che a vuoto risultasse minima l'energia dispersa dalla E sulla R . Ponendo il problema in equazioni si ricava facilmente che deve essere $R=2 \Sigma r$, $E=4 \Sigma e$.

Il dispositivo ora descritto e con gli elementi così calcolati si sperimentò subito su un circuito telegrafico ferroviario Roma-Bologna-Milano dove a stento, ormai, col sistema Morse, si riusciva a smaltire tutto il traffico. Cominciò a svolgersi un servizio regolare con teletype prima solo fra Roma e Bologna, e poco dopo, e cioè nell'aprile 1928, anche con Milano.

Si dovettero superare da principio ostacoli di vario genere, come per esempio una certa diffidenza da parte di qualche telegrafista che vedeva nella nuova macchina un possibile concorrente della propria specialità, e la nessuna conoscenza che il personale operaio degli Uffici Speciali aveva delle nuove macchine. Ad accrescere le difficoltà si aggiungevano le non buone condizioni del circuito sul quale le macchine funzionavano, essendo esso lungo 650 chilometri e soggetto, specialmente nella valle Padana, a dispersione per effetto delle nebbie non infrequenti: erano pertanto necessarie frequenti regolazioni dei relais.

La diffidenza dei telegrafisti fu però ben presto debellata dai vantaggi che ovviamente la nuova macchina presentava: il personale operaio, con interessamento davvero encomiabile, con tenacia e intelligenza si mise ben presto in condizioni di conoscere in tutti i suoi dettagli sia la teletype che il dispositivo di traslazione.

Rimanevano le avverse condizioni del circuito, ma per quanto il servizio delle teletype non si svolgesse con assoluta regolarità e richiedesse una assidua sorveglianza dei relais da parte del personale operaio di manutenzione, tuttavia si era ottenuto sempre un notevolissimo miglioramento del servizio in confronto della tra-

missione Morse, e pertanto non sembrò il caso di modificare il dispositivo di traslazione.

Esso fu anzi completato con alcuni accessori, tra cui, principalmente, quello per effettuare la chiamata a mezzo di una suoneria, accessorio che non si è descritto finora, essendo in seguito stato modificato allorchè il dispositivo di traslazione fu dovuto variare in alcuni suoi elementi.

5). ULTERIORI PERFEZIONAMENTI E SOLUZIONE DEFINITIVA.

Nell'autunno 1928, col peggiorare delle condizioni di isolamento del circuito Roma-Bologna-Milano, le interruzioni nel funzionamento dei telescrittori cominciarono a farsi più frequenti e di maggior durata, tanto da divenire intollerabili. Apparve allora necessario, mentre da un lato si faceva intensificare la sorveglianza del circuito da parte dei guardafili dei R. Telegrafi, di riesaminare il problema analiticamente e di eseguire in laboratorio una serie numerosa di prove per vedere in quale modo si sarebbe potuto ovviare alle inevitabili deficienze d'isolamento dei lunghi circuiti in linea aerea.

Lo schema elettrico del circuito di trasmissione con teletype (considerando per semplicità il solo senso di trasmissione Milano-Roma, che era quello maggiormente

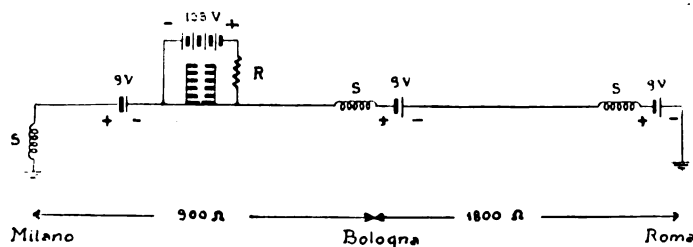


FIG. 8. — Schema elettrico della trasmissione Milano-Roma con Teletype in condizioni normali di linea.

ostacolato dalle dispersioni di corrente che si verificavano specialmente fra Milano e Bologna) risulta dalla fig. 8. La resistenza del circuito, compresi relais Baudot S, prese di terra, ecc., era di 900 ohm fra Milano e Bologna, e di 1800 fra Bologna e Roma. Con

Batterie e di 9 volt in ogni posto, e con con batteria E di 108 Volt e resistenza R di 5400 ohm nel posto trasmittente si aveva, con circuito bene isolato, una corrente normale di 10 m A e una corrente di lavoro, diretta in senso contrario, pure di m A, che assicurava un perfetto funzionamento dei relais.

Cominciando invece a fare qualche conto e qualche prova si vide che bastava che l'isolamento del tratto Bologna-Milano scendesse un poco al disotto di 1 Megaohm per chilometro, perchè la corrente di lavoro diminuisse fortemente a valle del tratto deficiente di isolamento, e addirittura non si giungesse nemmeno a compiere l'inversione della corrente nei relais dei posti a valle della dispersione. Ora sta di fatto che l'isolamento del circuito in questione nel tratto Bologna-Milano scende anche a soli 0,2 o 0,3 Megaohm per chilometro, per effetto di dispersioni che si verificano quasi uniformemente allorchè dense nebbie permangono per vari giorni sulla pianura Padana coprendo dopo qualche tempo di un velo uniforme di umidità conduttori, isolatori, mensole e pali.

Senza dilungarsi nei calcoli si può, almeno qualitativamente, osservando la figura 9, rendersi conto che allorquando la resistenza di isolamento del tratto Bologna-Milano scende a 0,25 Megaohm per chilometro (e con sufficiente approssimazione tale

dispersione può immaginarsi sostituita da una unica derivazione a terra di circa 1200 ohm. nel punto X, a metà circuito fra Bologna e Milano) una corrente assai più elevata di quella di lavoro stabilita percorre il tratto di circuito da Milano al punto X provocando una caduta di tensione assai maggiore del normale attraverso la resistenza R , di 5400 ohm, e la resistenza della prima metà del circuito Milano-Bologna. Ne consegue che in X la tensione disponibile sul circuito è molto minore del normale, e non sufficiente a vincere le ulteriori resistenze e le forze elettro-motrici delle due batterie di 9 volt, dirette in senso contrario, di Bologna e di Roma: la corrente di lavoro poteva quindi di giungere troppo debole a

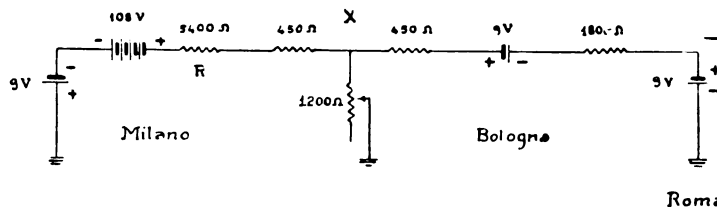


Fig. 9. — Schema elettrico della trasmissione Milano-Roma con linea in cattive condizioni di isolamento fra Milano e Bologna.

Roma, o addirittura non giungere affatto: in tal caso a Roma si notava solo una diminuzione della corrente normale, ma non l'inversione della corrente nei relais. È evidente che le cose andassero ancora peggio allorché (caso certo non infrequente) l'isolamento lasciasse un poco a desiderare anche fra Bologna e Roma.

La corrente normale invece, essendo prodotta da batterie dislocate lungo il circuito, variava pochissimo in conseguenza di cambiamenti anche assai forti nelle condizioni dell'isolamento.

Dopo numerosi tentativi orientati in vario senso si vide che per migliorare le condizioni di funzionamento del circuito sarebbe stato opportuno: a) togliere la batteria e , di 9 volt, dal posto intermedio, lasciando che la corrente normale fosse generata solo nei posti estremi; b) aumentare la batteria E ; c) diminuire la R ; d) adottare, in via ordinaria, per la corrente di lavoro, una intensità superiore alla corrente normale di modo che, al sopraggiungere di una dispersione, la corrente di lavoro potesse subi-

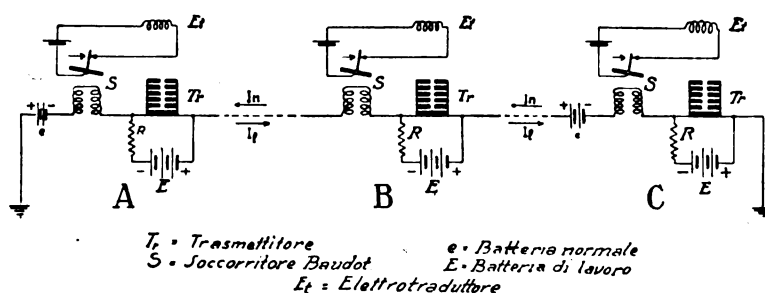


Fig. 10. — Schema elettrico definitivo del dispositivo di traslazione.

re una riduzione relativa notevole, prima di divenire insufficiente ad assicurare il regolare funzionamento del relais.

Vi erano naturalmente delle limitazioni della possibilità di modificare le anzidette grandezze: così, per esempio, per la

E non si poteva salire troppo, per non immettere nel circuito tensioni pericolose per i guardafili; così pure non si poteva diminuire eccessivamente la R senza correre rischio di danneggiare i contatti del trasmettitore con forti scintillamenti.

In definitiva, prendendo in esame i più importanti casi di applicazione pratica che si sarebbero potuti presentare alle F. S., e adottando un compromesso fra le opposte esigenze, il dispositivo di traslazione fu modificato in conformità di quanto risulta dalla fig. 10. L'impianto fu previsto in via generale per 3 posti corrispondenti, e una resistenza normale di linea di 2400 ohm. Facendo $e = 16$ V., $E = 164$ V.,

$R = 2000$ ohm si ha, con circuito isolato, una corrente normale, $I_n = 10$ mA e una corrente di lavoro $I_l = 26$ mA: allorchè l'isolamento del circuito si abbassa, la I subisce variazioni insignificanti, la I aumenta nel posto trasmittente e diminuisce nel posto ricevente, ma può aversi un funzionamento regolare del relais anche quando la I scende a valori anche molto inferiori ai 10 mA: ciò avviene quando in un circuito di 800 Km. in filo di bronzo del diametro di 3 mm. l'isolamento scenda, su tutto il percorso, a 0,5 Megaohm al Kilometro. Si tratta, evidentemente, di condizioni ben gravi, oltre le quali non si può pretendere di andare.

Il dispositivo di traslazione con gli elementi così modificati fu attivato, sempre sullo stesso circuito Roma-Bologna-Milano, nel febbraio 1929, ed esso si mostrò subito molto meno sensibile del precedente alle mutevoli condizioni dell'isolamento riuscen-

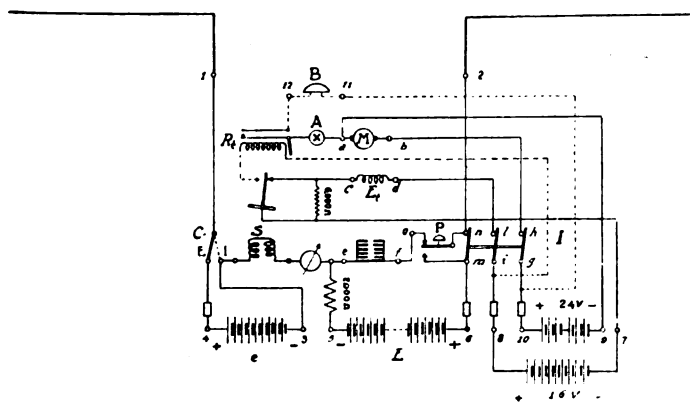


Fig. 11. — Schema generale di un posto di corrispondenza.

- Et = Elettrotraduttore.
- S = Soccorritore Baudot.
- Rt = Relais ritardato per la segnalazione delle chiamate.
- A = Lampada per la segnalazione ottica delle chiamate.
- B = Soneria per la segnalazione acustica delle chiamate.
- C = Commutatore che fa funzionare il posto da intermedio (I) o da estremo (E).
- P = Pulsante di chiamata.
- I = Interruttore generale.
- M = Motore.

dosi a corrispondere fra Milano e Roma anche con isolamento di soli $0,4 \div 0,3$ Megaohm per kilometro sulla tratta Bologna Milano.

Il detto dispositivo dopo di allora è rimasto sempre in servizio, nelle condizioni più varie, dimostrando di avere un margine di sicurezza poco inferiore al sistema Morse.

È da notare, del resto, che in favore del Morse sta il fatto che quando le condizioni di isolamento so-

no cattive, i telegrafisti ritoccano continuamente la regolazione della propria scrivente al variare della corrente in arrivo per potere avere dei segnali comprensibili. Non è invece nemmeno il caso di pensare che si possa stare a ritoccare continuamente la delicata e complessa regolazione di un relais Baudot, per quale occorre contentarsi di una regolazione media per tutte le condizioni di funzionamento.

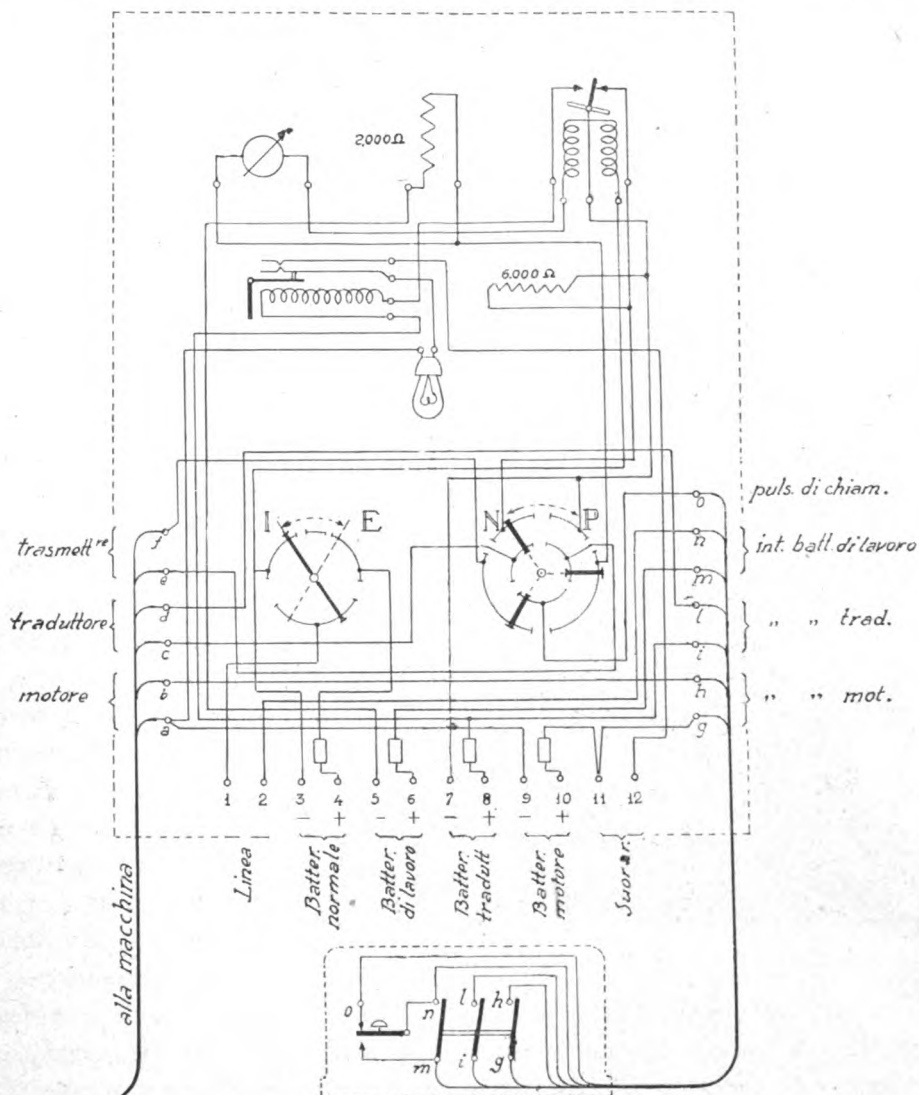
L'esperienza di quasi due anni dimostrò che il dispositivo di traslazione così modificato aveva un comportamento del tutto soddisfacente, e pertanto esso è stato senz'altro adottato allorchè, come verrà detto in appresso, si stabilì di estendere l'uso delle Teletype per i collegamenti telegrafici ferroviari a grandi distanze.

Una volta assodato che un dispositivo come quello in servizio sul circuito Roma-Bologna-Milano poteva ormai essere applicato con piena sicurezza in tutti gli altri casi che avrebbero potuto interessare le F. S., tutti gli elementi costituenti la traslazione furono riuniti in un complesso rappresentato nello schema elettrico e in quello più completo e costruttivo nelle figure 11 e 12, e in fotografia, insieme colla teletype, nelle figure 13 e 14.

La batteria che dà la corrente normale, come si è visto, è frazionata in 2 metà, le e , situate nei posti estremi.

Allorchè, pertanto, un circuito viene dimezzato, ed il posto intermedio si rende estremo da un lato, oltre che fare le manovre del caso sul commutatore telegrafico, occorre trasformare il dispositivo di traslazione del posto intermedio dotandolo della batteria *e*. A ciò provvedesi a mezzo del commutatore a 2 posizioni, *Intermedio-Estremo* di cui sono provvisti i pannelli di traslazione.

La resistenza di 6000 ohm derivata fra la massa dell'ancoretta del soccorritore e



Per il posto A: morsetto 2 alla linea, morsetto 1 alla terra

" " C: " 1 " " 2 " "

Fig. 12. — Schema costruttivo del pannello.

il contatto normalmente chiuso di esso, serve a sopprimere ogni scintillamento (che in definitiva sporcherebbe i contatti durante il funzionamento del soccorritore).

Il contatto del relais che allo stato di riposo è aperto viene utilizzato per la segnalazione delle chiamate, segnalazione effettuata a mezzo di una lampada e di una suoneria comandate da un relais ritardato di circa 1/2 secondo all'attrazione; tale ritardo ha lo scopo di evitare che la suoneria squilli per effetto dai rapidi spostamenti

dell'ancoretta del soccorritore Baudot durante il funzionamento del telescrittore. Le chiamate vengono trasmesse premendo il pulsante P che provoca una lunga emissione di corrente di lavoro in linea.

La suoneria trovandosi in serie colla lampadina, affinchè la luminosità di questa non venga affievolita occorre che la suoneria sia di resistenza molto bassa: sempre allo stesso fine conviene modificare la suoneria (la quale normalmente funziona per successive interruzioni di corrente nelle sue bobine) in modo che essa agisca per effetto di successivi corti circuiti provocati sulle sue bobine.

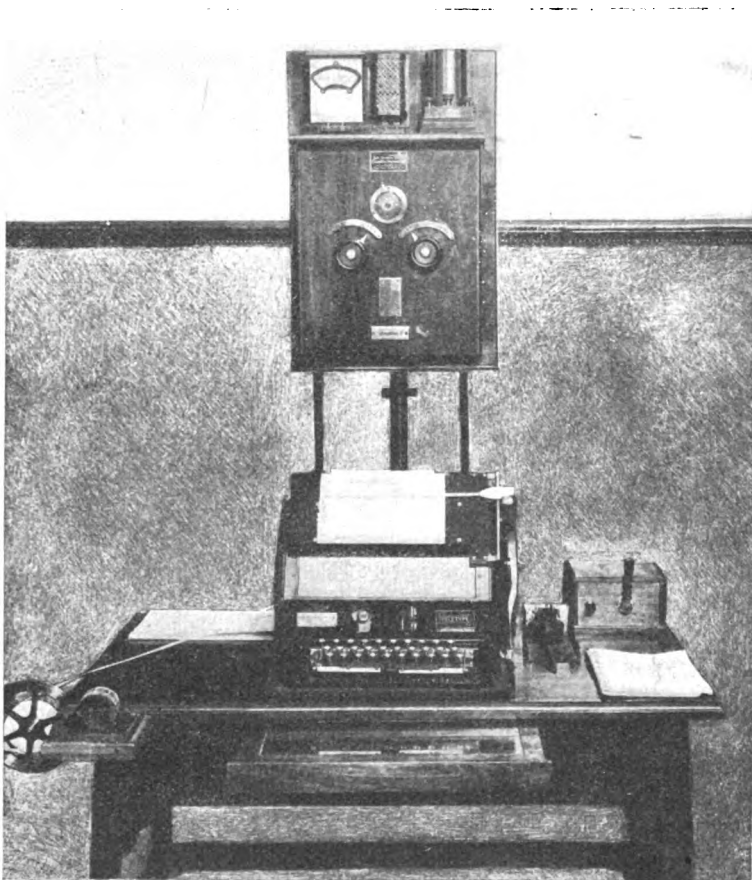


Fig. 13. — Posto di lavoro con dispositivo di traslazione, in posizione normale.

Oltre agli elementi già accennati, ciascun posto di corrispondenza comprende un interruttore per disinserire le batterie dei vari circuiti — eccettuate quelle che interessano le chiamate — e un milliamperometro montato in serie col soccorritore Baudot.

L'interruttore e il pulsante di chiamata sono montati in una piccola cassetta a parte, mentre tutto il resto è contenuto nel pannello principale sulla cui mensola sono poggiati il soccorritore e il milliamperometro, e sulla cui fronte stanno la lampada per la segnalazione delle chiamate nonché due commutatori: quello di sinistra, che serve, come si è detto, a trasformare il posto da intermedio (senza batteria normale) in estremo (con batteria normale): quello di destra, con le due posizioni *normale* per disporre i circuiti come nello schema generale, *prova* per effettuare il circuito interno della macchina disponendo il trasmettitore direttamente in serie con l'elettrotraduttore e la propria batteria. La macchina può pertanto essere provata e regolata senza disturbare la linea.

I vari posti vengono collegati come è indicato in fig. 15 attraverso commutatori a spine che presentano la particolarità di avere le spranghe verticali costituite da tre parti di cui quella centrale può essere messa in comunicazione con la parte superiore, collegata con le linee, o con la parte inferiore, che è connessa a terra attraverso resistenze di determinato valore.

Le resistenze Z ai posti estremi servono a rendere tutti i circuiti dei telescrittori

di eguale resistenza (2400 ohm) in modo da avere la possibilità di scambiare i complessi di traslazione da una linea all'altra in caso di bisogno, ed avere sempre, con la linea normale, la stessa intensità di corrente ai relais.

Le resistenze R_1 e R_2 permettono di rendere estremo il posto intermedio B escludendo dal circuito la linea verso A ed il posto A, oppure la linea verso B ed il posto B, senza modificare la resistenza complessiva del circuito.

Le altre resistenze, di 1200, 600 e 300 ohm, possono a seconda delle circostanze, venire sostituite alle Z, o alle R_1 , o alle R_2 , qualora si vogliano rinforzare le correnti di linea, in caso di forti dispersioni.

La scelta della resistenza da inserire in questi casi eccezionali dovrà essere fatta con oculatezza, e in modo da evitare in ogni caso che la corrente di lavoro in partenza superi i 40 milliamper.

Naturalmente per i circuiti che hanno una resistenza propria eguale o superiore ai 2400 ohm, e che pertanto non hanno resistenza zavorra, il suddetto ripiego non è attuabile.

Con i commutatori a spine è possibile dunque effettuare:

- a) lo scambio dei vari complessi telescrittori sulle varie linee;
- b) l'esclusione di un posto estremo;
- c) il passaggio di una linea su un apparato Morse di scorta allorchè la Teletype sia guasta o le condizioni del circuito siano troppo deficienti;
- d) le varie manovre per la messa a terra o per le misure sulle linee;
- e) il rinforzo delle correnti normali e di lavoro, in modo da ovviare, in una certa misura, alle anomalie della linea.

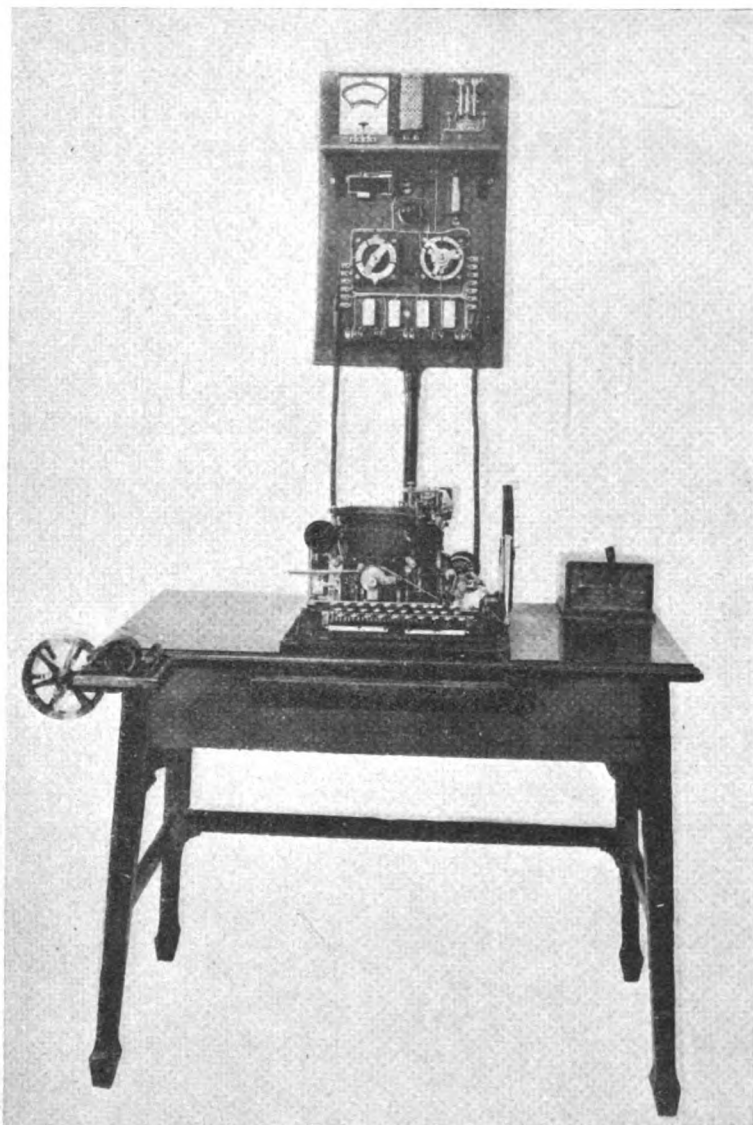


FIG. 14. — Posto di lavoro con dispositivo di traslazione con macchina e pannello privi della protezione.

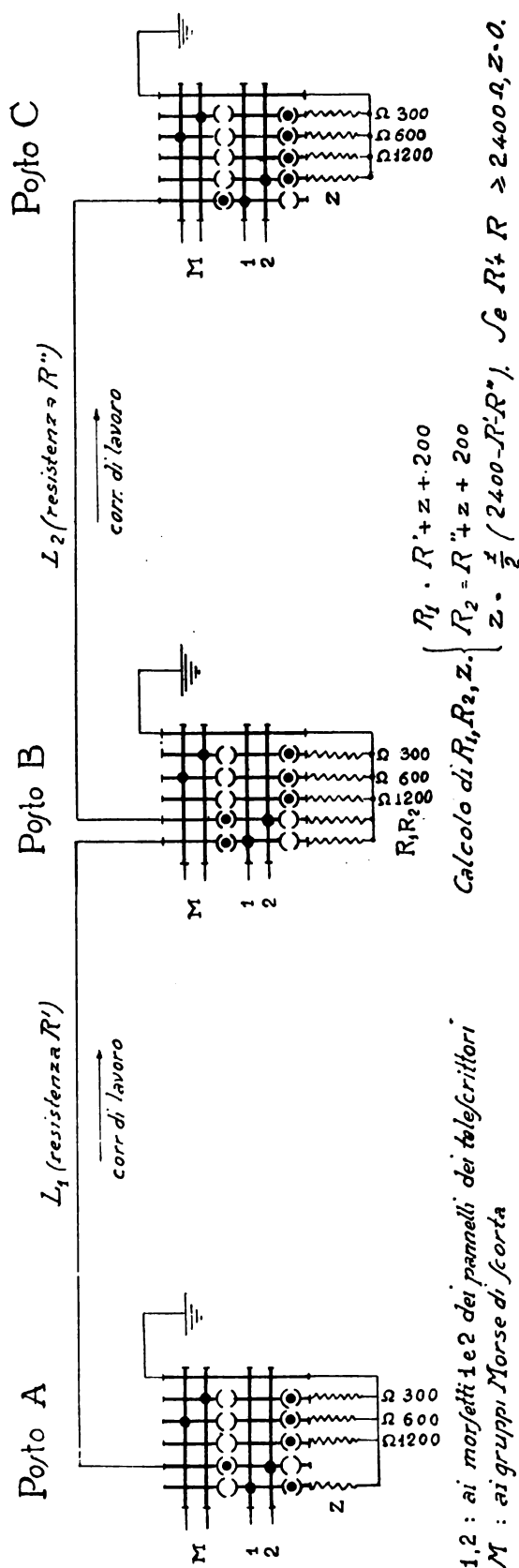


Fig. 15. — Collegamento di tre posti corrispondenti.

Le resistenze Z , R_1 e R_2 servono a zavorrare i circuiti in modo da portarli tutti alla resistenza normale di 2400 Ω . In caso di anomalìa in linea che consiglino di rinforzare le correnti di lavoro, dette resistenze possono essere sostituite con quelle di 1200, 600, e 300 Ω , ovvero possono essere del tutto escluse, spostando opportunamente delle due spine infilate sulle spranghe orizzontali 1 e 2, quella che va a connettersi con Z, o con R_1 , o con R_2 .

Tutti i valori delle correnti di trasmissione di cui è fatto cenno nel presente articolo si intendono misurati a regime. Gli sciventi non hanno avuto modo di rilevare diagrammi all'oscillografo ma ritengono che gli impulsi di corrente lanciati in linea da un gruppo teletype montato col dispositivo di traslazione ora descritto siano privi di cuspidi, di armoniche piuttosto elevate, in quanto che non solo i circuiti telefonici che corrono sulla medesima palificazione del circuito Roma-Bologna-Milano non sono minimamente disturbati, ma passata la detta comunicazione a funzionare, nel tratto Roma-Bologna, non su un circuito telegrafico apposito, ma in simultanea su un circuito telefonico aereo Roma-Firenze-Bologna di proprietà dell'Amministrazione Ferroviaria, nemmeno su detto circuito si è rilevato alcun disturbo apprezzabile. E ciò adottando semplicemente dei trasformatori telefonici ad avvolgimento simmetrico tipo 77-A della Standard Elettrica Italiana, e senza bisogno di introdurre alcun filtro o altro dispositivo accessorio.

Appunto in vista di tale risultato si è potuto quindi, senza impiantare alcun altro conduttore, ot-

tenere anche un nuovo collegamento fra Roma e Bologna.

6) ESTENSIONE DEI TELESCRITTORI SUI CIRCUITI TELEGRAFICI DELLE F. S.

Visti i buoni risultati ottenuti colle teletype Morkrum sia sulle piccole che sulle grandi distanze, l'Amministrazione, trovandosi nella necessità di far fronte alla insufficienza che ormai dimostravano parecchi circuiti telegrafici ferroviari, ritenne senz'altro di dover ricorrere su tali circuiti alla sostituzione delle macchine Morse colle Teletype, le quali oltre che avere un rendimento all'incirca quadruplo delle Morse, hanno il vantaggio di dare il telegramma già stampato ed esatto (a meno degli errori commessi da chi trasmette); tutti sono invece a conoscenza di come vengono talvolta ricevuti e trascritti i telegrammi trasmessi cogli apparecchi Morse.

La Teletype, inoltre, può essere fatta funzionare bene da qualsiasi dattilografo, non richiede la delicata messa a punto iniziale propria delle classiche macchine telegrafiche stampanti, per es. Hughes, e Baudot, e costa anche meno.

Nella figura 16 sono indicati:

a) I circuiti attivati per primi, a titolo quasi sperimentale, Roma, Direzione Generale

F. S. - Roma S. Silvestro, e Roma-Bologna-Milano, con complessive 5 macchine.

b) Una prima rete di nuove comunicazioni attivate tra il gennaio e l'agosto del corrente anno, con complessive altre 16 macchine.

c) Una terza rete sulla quale le teletype verranno prossimamente applicate, sempre adottando gli schemi ormai favorevolmente sanzionati dall'esperienza.

A completa realizzazione del programma indicato in fig. 16 si avranno quindi in servizio sugli impianti telegrafici delle F. S. N. 41 macchine Teletype, delle quali 33 colleganti centri a grandi distanze.

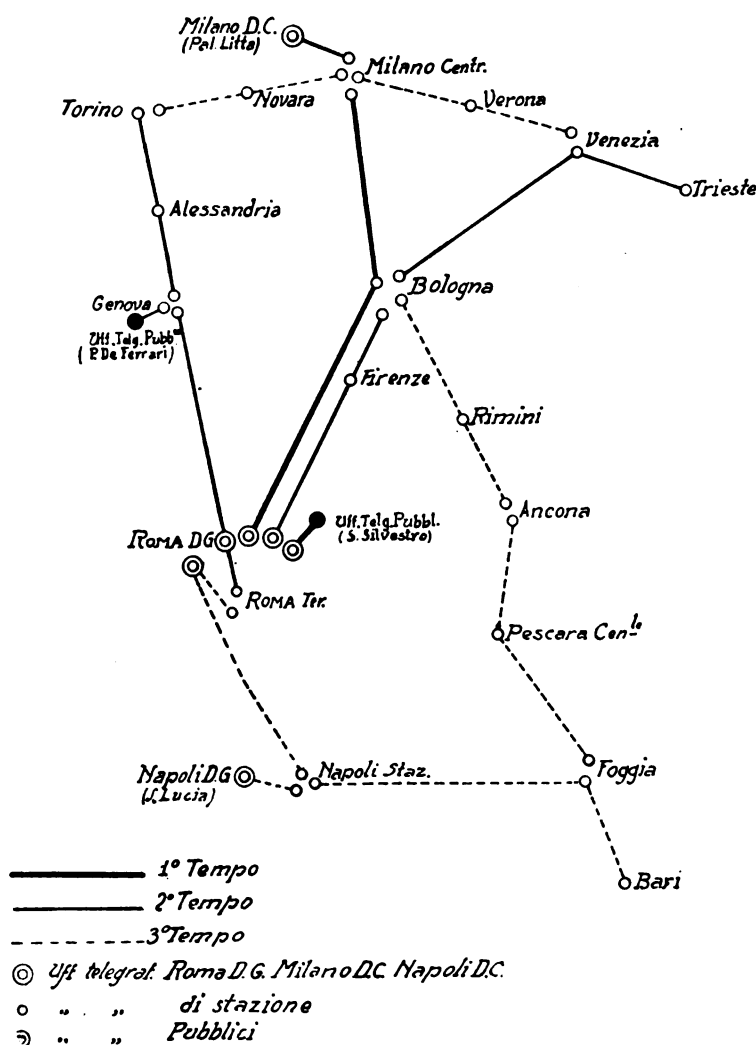


FIG. 16. — Sostituzione di apparati Morse con macchine telestampanti Teletype su alcuni circuiti della rete.

Non ci consta che analoghe applicazioni delle Teletype Morkrum su grandi distanze siano state fatte altrove.

Tutte le macchine dei nostri impianti sono del tipo 14, con motorino a corrente continua a 24 volt. Tale ultima caratteristica è stata fissata per potere avere le macchine in tutto e per tutto fra loro intercambiabili, in modo quindi di poter tenere un limitato numero di macchine di scorta per sostituire prontamente quelle che andassero fuori servizio e non potessero venire riparate entro brevissimo tempo. Si è anche ottenuto con ciò di rendere la corrispondenza telegrafica indipendente da eventuali interruzioni della corrente nelle ordinarie reti elettriche di distribuzione di luce e forza motrice, e più regolare la velocità dei motori per la costanza quasi assoluta della loro tensione di alimentazione. Si constatò infatti con le prime macchine, che avevano motori alimentati dalla rete di illuminazione, che allorché la tensione subiva forti sbalzi, il regolatore di velocità del motorino talvolta non era più sufficiente a mantenere la velocità prescritta.

7) DATI ECONOMICI.

Il costo complessivo, di un gruppo Teletype completo per la trasmissione a grande distanza risulta, da elementi di consuntivo, di L. 18.000 circa, così ripartite:

Macchina Teletype	L. 10.000,—
Dispositivo di traslazione completo	» 1.350,—
Batteria normale, di lavoro, e del traduttore, compresi gli accessori per la carica	» 2.700,—
Batteria pel motore e per la segnalazione delle chiamate, compresi gli accessori per la carica	» 1.000,—
Tavolo speciale	» 350,—
Pezzi di ricambio più comuni, mano d'opera per l'im- pianto, lavori complementari vari, spese generali	» 2.600,—
Totale	L. 18.000,—

L'installazione delle 41 macchine costerà quindi in definitiva L. 750.000 circa.

Se si fossero dovuti duplicare tutti i circuiti Morse che sono o saranno prossimamente serviti con telescrittori perchè resisi insufficienti, si sarebbero dovuti stendere circa km. 3.660 di filo, in gran parte di bronzo del diametro di mm. 3, con una spesa prevedibile approssimativamente in L. 3.500.000.

Il Servizio Movimento ritiene inoltre che quando il programma in corso di esecuzione sarà stato completamente attuato, si potranno, tra l'altro, risparmiare dai 10 ai 12 telegrafisti.

Ci sembra che i risultati sia tecnici che economici di quanto il Servizio Lavori delle F. S. ha ottenuto coll'adozione dei telescrittori Morkrum meritassero di essere portati a conoscenza dei lettori della Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane.

La diagnosi geo-mineralogica per applicare le cementazioni a scopo di consolidare e impermeabilizzare i terreni

(Nota dell'Ing. Dott. LEO MADDALENA)

Riassunto. — Senza una accurata diagnosi preventiva geognostica e mineralogica non è possibile applicare con successo il metodo delle iniezioni di cemento. — A dimostrazione si esaminano casi di consolidamento di terreni compressibili, di impermeabilizzazione di rocce fessurate e acquifere per costruzione di dighe e gallerie.

I problemi inerenti alla costruzione delle gallerie ferroviarie e per canali di impianti idroelettrici ed alla costruzione di dighe di sbarramento per laghi artificiali hanno determinato il geologo ed il petrografo ad abbandonare il campo della scienza pura per collaborare direttamente coll'ingegnere costruttore allo scopo di vincere razionalmente le difficoltà che la natura oppone alla realizzazione delle opere progettate.

È infatti assai raro di poter trovare terreni sicuri per tutte le complesse opere che richiede un impianto idroelettrico, cioè per avere naturalmente una fondazione solida, impermeabile e indeformabile della diga ed una conca valliva ove sia possibile accumulare una grande massa d'acqua senza pericolo di assorbimento e sfuggite.

È perciò sovente necessario, e lo sarà sempre più in avvenire, dato che gli impianti in condizioni più favorevoli furono già eseguiti, correggere la natura e raggiungere artificialmente le condizioni sopraenunciate.

Quasi tutti i disastri avvenuti nelle dighe di sbarramento furono dovuti a difetto di fondazioni; ben opportunamente quindi le nostre leggi richiedono la collaborazione del geologo che deve assumersi una responsabilità non minore di quella del progettista e del costruttore.

In molti casi si verifica la necessità di eseguire le fondazioni di importanti opere in terreni tutt'altro che favorevoli ed anche in tal caso il giudizio del geologo può guidare il costruttore nella scelta dei mezzi più adatti per ottenere il necessario consolidamento. Il mezzo che permette di rendere impermeabili le rocce ed i terreni alluvionali sabbiosi e ghiaiosi e di consolidarli, sono le iniezioni, a pressione elevata, di prodotti che si solidificano in un tempo più o meno lungo, e chiudono colla loro massa ogni spazio vuoto. Il cemento è il materiale usato più comunemente, sotto forma di una massa liquida più o meno densa, mescolata o no con sabbie di adatta granulazione, ma si possono pure impiegare prodotti chimici speciali, argilla, asfalto, ecc. ecc.

I progressi raggiunti nei metodi di sondaggio che con macchinari speciali si adattano a terreni di qualsiasi natura e consistenza; la disponibilità di pompe e compressori adatti per liquidi di qualsiasi densità; il grado di estrema finezza a cui si giunge nella macinazione dei cementi, ed infine l'impiego di preparati chimici che permettono di ritardare e graduare il fenomeno della presa facilitando la penetrazione della mi-

scela cementizia, sono gli elementi che hanno permesso di far assumere un grande sviluppo alle cementazioni.

Purtroppo non si ha il coraggio di segnalare in pubblicazioni i casi in cui vennero commessi gravi errori nelle fondazioni, nè i casi in cui si dovettero fare spese impreviste, talora assai importanti, per aver compiuto soltanto un esame superficiale dei terreni di fondazione. La dura esperienza ha insegnato come sia indispensabile che ogni progetto di opere importanti sia accompagnato da una dettagliata investigazione delle condizioni geognostiche del sottosuolo. Il mezzo più rapido ed economico per compiere questa investigazione è quello di compiere dei sondaggi di esplorazione. Nè si pensi che questo possa esimere un progettista od un impresario dal ricorrere al geologo perchè per la scelta dell'ubicazione delle trivellazioni e la interpretazione dei campioni è indispensabile l'opera del tecnico specialista conoscitore dei terreni, onde evitare lavoro inutile e leggere con certezza nel libro complesso della crosta terrestre.

Questi sondaggi hanno per iscopo di precisare non solo le condizioni geognostiche del sottosuolo, ma anche la sua resistenza unitaria e la sua permeabilità; perciò essi potranno servire come base del programma di iniezioni di cui avranno rivelato la necessità.

Nei terreni poco coerenti, detritici, alluvionali, franosi si userà una sonda a percussione mentre nelle rocce occorrerà la sonda a rotazione, preferibilmente a diamanti.

Questo sistema è in genere preferibile alla esplorazione con pozzi e gallerie perchè più rapido e meno costoso; inoltre si evita l'impiego di esplosivi che sovente può disgregare le rocce, determinarvi delle fessurazioni, insomma indebolirle. Un terreno accuratamente investigato con sonda a rotazione oltre a potersi riconoscere esattamente a mezzo delle carote ricavate, rivela anche il grado di permeabilità delle rocce che lo costituiscono, grazie agli esperimenti di iniezione d'acqua in pressione ed eventualmente colorata, nei fori. Infine se le rocce da esplorare sono acquifere lo scavo a mano sarebbe eccessivamente costoso per la necessità di esaurimenti.

L'applicazione delle iniezioni di cemento per consolidare delle fondazioni e per impermeabilizzare terreni sciolti, data da una cinquantina d'anni, ma solo in questi ultimi tempi ha assunto una vera importanza industriale. Nelle riviste tecniche francesi e tedesche troviamo qualche descrizione di cementazioni fatte a mezzo di aria compressa, metodo ora abbandonato grazie alla disponibilità di pompe idrauliche capaci di iniettare fino a cento atmosfere. La prima applicazione di iniezione di cemento per impermeabilizzare le ghiaie del letto di un fiume venne compiuta felicemente dal 1890 dall'ing. Muggia di Bologna. Quanto all'uso di pressioni elevate si obietta che esse possono determinare dislocazioni nelle rocce piuttosto che consolidarle. Solo l'esperienza può risolvere la questione e perciò si dovranno eseguire opportune prove, durante la esecuzione dei fori di sondaggio, specialmente nelle rocce stratificate.

La pressione alla quale le rocce possono frantumarsi è molto elevata, perchè la perdita di carico della malta cementizia iniettata nelle fessure, è molto rapida ed anche a poca distanza dal foro di iniezione si riduce a zero.

È importante distinguere tra l'effetto di una iniezione in una roccia fessurata o in un terreno più o meno elastico e poco permeabile (argille sabbiose, terre di riporto, ecc.). Nel primo caso le diverse fessure vengono chiuse, i diversi frammenti della roccia ven-

gono rilegati, ricuciti e dopo l'indurimento del cemento si ha una massa omogenea. Invece nel secondo caso l'iniezione a pressione ha soltanto l'effetto di comprimerne il terreno, essa determina delle inclusioni di cemento puro nelle parti meno resistenti e l'eccesso di pressione può dar luogo a sollevamenti in superficie e deformazione di opere già eseguite perchè la pressione si trasmette integralmente fino all'esterno.

In conclusione la cementazione darà buoni risultati soltanto dove è applicabile e quando viene bene eseguita.

È certo che questo metodo permette di evitare l'esecuzione di scavi costosi per togliere rocce fessurate o alluvioni sciolte, quando si debba rimettere nello stesso posto gli stessi materiali a cui sia stato aggiunto l'elemento cementante.

I principali lavori per i quali si ricorre alle cementazioni, si possono così riassumere:

1) Fondazioni su terreni infidi per limitata resistenza unitaria o su terreni sufficientemente buoni ma di cui è opportuno e conveniente aumentare la resistenza per ridurre l'ampiezza degli scavi e delle opere.

2) Scavi all'aperto o in sotterraneo in terreni poco coerenti ed acquiferi, che conviene consolidare per rendere più facili e meno costose le opere di armatura e successivo rivestimento in muratura.

3) Impermeabilizzazione di rocce fessurate, specialmente in corrispondenza alle fondazioni ed all'incastro di dighe, per laghi artificiali e per facilitare lo scavo di gallerie in presenza d'acqua.

I terreni da consolidare possono essere depositi alluvionali in posto o rimaneggiati e tutta la serie delle formazioni geologiche.

Distingueremo tra i primi:

- a) sabbie e ghiaie con acqua in movimento;
- b) sabbie più o meno argillose, con argilla uniformemente diffusa o concentrata in lenti;
- c) depositi morenici con limo glaciale;
- d) torbe;
- e) detriti di falda rocciosi;
- f) materiali di riporto.

Dalle formazioni geologiche che possono richiedere cementazioni possiamo distinguere:

- a) rocce clastiche agglomerate: conglomerati più o meno cementati, arenarie molasse, marne, breccie conchigliari, ecc.;
- b) rocce calcaree e calcareo-magnesiache, fessurate o cariate o frantumate per laminazione (miloniti);
- c) rocce anidritiche e gessose;
- d) rocce scistocristalline; gneis, micascisti, calcescisti, serpentinoscisti, ecc.;
- e) rocce massicce, graniti, sieniti, dioriti, gabbri, peridotiti e serpentini;
- f) rocce effusive; porfiriche, trachitiche, andesitiche, basaltiche, ecc.;
- g) tufi vulcanici, ceneri, lapilli.

Per dare un'idea dell'importanza degli studi che occorre fare per conoscere la natura ed i requisiti tecnici del terreno da cementare esaminiamo il caso più semplice di un deposito sabbioso con circolazione d'acqua.

Se osserviamo attentamente la struttura interna di un deposito di sabbia di origine alluvionale, lo troveremo suddiviso in diversi strati nettamente separati da piani più o meno regolari, ma approssimativamente orizzontali, rappresentanti di diversi periodi alluvionali che diedero origine a quel deposito. Ma oltre a questi piani, o diremo meglio superficie principali di separazione, ne potremo di tingere molte altre, meno appariscenti che si intersecano in vario senso e separano la sabbia di diversa granulosità o composizione minerologica. Queste differenze e queste superfici di separazione sono dovute principalmente ad irregolarità di movimento delle acque in cui avvenne il deposito.

Tutte queste superficie intersecantisi fra loro vengono a costituire una fitta rete di vene che offrono minor resistenza alla penetrazione di un liquido, anche se esso trascina un corpo a granulosità inferiore a quella delle sabbie considerate.

Una miscela cementizia iniettata sotto pressione in questa sabbia comincerà col penetrare lungo le superficie di minor resistenza e andrà in seguito a riempire tutti gli spazi intergranulari della sabbia che risultano di diametro inferiore a granuli del cemento, circoscrivendo così le sabbie più fini. È ovvio che se le sabbie sono impregna e d'acqua, sia pure in lento movimento, questa verrà scacciata dalla miscela cementizia più densa ed avente una maggior pressione e solo ai limiti della zona di penetrazione avremo un dilavamento che cesserà appena comincia la presa del cemento.

La presenza dell'acqua costituirà un grande vantaggio perchè la presa del cemento avverrà in modo perfetto senza porosità (1).

In conseguenza della cementazione avremo trasformato gli spazi intergranulari in una armatura di cemento avente la forma di una spugna i cui vuoti sono occupati dai granuli di sabbia.

È ovvio che così operando si viene ad aumentare grandemente la resistenza della sabbia ai carichi sovrapposti e che cesserà ogni azione di dilavamento e di trasporto per opera della circolazione d'acqua il cui passaggio nella zona cementata verrà completamente impedito.

La operazione descritta non è così semplice come potrebbe a tutta prima sembrare e non basta avere il macchinario adatto per garantirne la riuscita.

Occorrerà studiare preventivamente la granulazione della sabbia esplorandola con sondaggi geologici e sottoporla ad una analisi granulometrica onde riconoscere le dimensioni medie degli elementi e l'eventuale contenuto in argilla. La composizione minerale della sabbia, se calcarea, o calcareosilicea, o quazosa, ecc., darà un'idea

(1) È opportuno ricordare in proposito un semplice esperimento fatto dall'Ing. MERRIMAN della « New-York Watersupply »; egli preparò una malta normale di cemento con 43 per cento di acqua e la introdusse in due bottiglie eguali ben tappate. Dopo 24 ore ruppe una delle bottiglie ed il cemento continuò la sua presa all'aria; l'altra bottiglia rimase chiusa per 21 giorni e poi fu rotta. Orbene mentre il cemento che fece la sua presa all'aria risultò poroso e friabile, l'altro invece divenne compatto come roccia e non presentò la minima porosità. Il fenomeno si spiega semplicemente considerando che nel primo caso buona parte dell'acqua necessaria per la presa del cemento evaporò nell'aria lasciando imperfetta la presa, ciò che non poté avvenire nel secondo caso in cui tutta l'acqua rimase a disposizione del cemento per una idratazione perfetta. Sono ovvie le importanti deduzioni che si possono ricavare da questo semplice esperimento.

della maggiore o minore facilità di presa col cemento e la presenza di certi elementi come ad esempio il gesso potrà mettere in guardia contro il pericolo di alterazione della regolare presa del cemento, e così pure la presenza di sostanze organiche in via di decomposizione (torba) richiederà la preventiva neutralizzazione degli acidi umici che impediscono il fenomeno della presa.

Un particolare studio dovrà farsi sulle acque che impregnano la sabbia, le quali potrebbero tenere in soluzione delle sostanze che agiscono sulla rapidità di presa del cemento. Un eccesso di solfati oltre ad esercitare una azione nociva sulla resistenza e compattezza finale della malta cementizia, può ritardare l'indurimento a tre ed anche quattro mesi; in tal caso occorre aggiungere una certa quantità di cemento a rapida presa.

Una notevole quantità di sali alcalini nell'acqua può spappolare il cemento ed impedirne definitivamente la presa.

E ovvio quindi che da questo punto di vista particolare difficoltà presenterà la cementazione delle sabbie impregnate di acqua marina.

In questi casi occorrerà far precedere la iniezione di opportuni preparati chimici che, neutralizzando l'azione dei sali, permettano poi la penetrazione e la presa regolare della miscela cementizia.

La velocità di propagazione della miscela cementizia varierà a seconda della granulazione della sabbia e perciò in molti casi occorrerà rallentare il fenomeno della presa del cemento coll'aggiunta di speciali sostanze, come solfato di alluminio od altro. Se la presa incomincia prima di una completa penetrazione, si compromette il risultato; da quel momento una ulteriore iniezione, anche con pressione maggiore, non raggiungerebbe altro effetto che quello di aumentare lo spessore degli strati di più facile penetrazione, senza estenderla agli altri piani e senza raggiungere gli spazi intergranulari, col pericolo di sollevare il terreno e danneggiare le opere sovrastanti.

Le considerazioni esposte fanno comprendere con quanta precauzione occorra agire per ottenere un risultato favorevole.

Infinite sono le applicazioni della cementazione delle sabbie; ma non bisogna però nascondersi che il procedimento presenta delle serie difficoltà e che non sempre il metodo può venire impiegato con vantaggio economico.

Da vario tempo viene sperimentato con successo l'impiego di altri agglomeranti, per i quali anche le sabbie più fini non possono agire come filtro; si tratta di soluzioni colloidali colle quali è possibile di ripetere, almeno parzialmente, quanto fa la natura quando trasforma un deposito sabbioso in una arenaria.

Quando si tratta di cementare ghiaie, anzichè sabbie, il processo è molto più semplice e la riuscita non dubbia. Esempi del genere sono ben noti, come quello della gola del Sagittario sotto la diga di San Domenico ove le ghiaie furono trasformate in calcestruzzo omogeneo ed impermeabile fino alla profondità di 56 metri.

Troppo lungo sarebbe esaminare caso per caso i caratteri geomineralogici dei terreni e delle rocce nei riguardi delle cementazioni; ma per dare una chiara idea del contributo che la scienza può portare a questo ramo importante e delicato dell'ingegneria prenderemo in considerazione le applicazioni al consolidamento ed impermeabilizzazione dei terreni per garantire la stabilità delle dighe di sbarramento; come pure

accenneremo alle applicazioni nella costruzione di gallerie in rocce acquifere od in terreni incogrenti.

Le disposizioni di legge esigono, come si è detto, l'intervento del geologo che deve studiare la natura litologica e la disposizione tettonica degli strati estendendo questo studio a monte e a valle della stretta, rilevando con cura le eventuali litoclasti con o senza rigetto che possono costituire sfuggite d'acqua con pericolo di sottopressioni. Occorrerà particolarmente riconoscere se si tratti di valle di erosione, o di sinclinale, o di frattura.

Le rocce su cui avverrà l'imposta della diga dovranno soddisfare a due condizioni essenziali:

a) essere sufficientemente impermeabili;

b) avere una resistenza tale da garantire che sotto il carico della diga non possa verificarsi alcun cedimento; cosa questa particolarmente importante quando trattasi di stratificazioni alternate o comunque di rocce a resistenza non uniforme.

È ovvio che in natura queste condizioni ben raramente si verificano in modo perfetto e perciò bisognerà ricorrere a degli artefici per correggerne i difetti.

Il geologo a mezzo dei sondaggi, eseguiti coi metodi indicati, riconoscerà la successione dei terreni, il loro grado di fessurazione e giudicherà quando la roccia può considerarsi come praticamente impermeabile.

È infatti necessario poter individuare la natura delle dislocazioni che inevitabilmente interessano qualsiasi roccia. Sono fratture e faglie o zone frantumate dalla pressione nel caso di rocce sedimentarie e scisto-cristalline (piezoclasti), sono invece fessurazioni per contrazione di volume nelle rocce eruttive (sinclasi) e queste variano a seconda che si tratti di rocce intrusive massiccie (graniti, sieniti, dioriti, ecc.) o filoniane (porfiriti, ecc.), o effusive (trachiti, basalti). Esse danno luogo ai così detti piani di divisibilità (falsa stratificazione) che variano a seconda della composizione mineralogica dal magma da cui derivano e che sono pericolosi dal punto di vista di possibili scorrimenti e di sfuggite d'acqua.

Le fratture possono essere già ricementate, più o meno perfettamente, per opera della natura stessa, per deposito di una circolazione di acque calcarifere e perciò il geologo dovrà riconoscere a quale epoca risalgono i movimenti orogenetici che diedero origine a quelle fratture, onde giudicare sulla efficacia di quelle cementazioni naturali.

Solo mediante una simile accurata investigazione delle condizioni di fatto dei terreni su cui deve insistere la diga si potrà fare un piano organico per le cementazioni, dirette ad ottenere una vera ricucitura delle parti fratturate della roccia ristabilendone, in modo quanto più è possibile perfetto, la originaria continuità.

Soprattutto in corrispondenza al taglione della diga od in sostituzione di esso si dovranno fare iniezioni quasi a costituire come un prolungamento della massa muraria, che resterà così saldamente innestata nelle stratificazioni a mezzo di un vero sistema radicale poichè la miscela cementizia si diffonderà dai fori di sonda, nelle fessure degli strati, nelle eventuali cavità ed ovunque esista uno spazio ove essa possa giungere colla pressione studiata opportunamente per ogni singolo caso. Si otterrà in tal modo un aumento di resistenza del sistema diga-roccia e si eviteranno le travernazioni.

Altre iniezioni si dovranno eseguire sui fianchi della diga, a seconda della natura delle rocce e dell'andamento stratigrafico onde assicurare la impermeabilità.

Altre infine saranno dirette a garantire la perfetta tenuta tra muratura e roccia, sempre più o meno disgregata dagli scavi fatti con esplosivi.

Qualora nelle trivellazioni preliminari fosse stata constatata l'esistenza in profondità di stratificazioni compressibili o poco agglomerate così da temere che una circolazione idrica possa determinarvi asportazione di particelle solide con conseguente pericolo di assestamenti sotto il peso della diga, e di sottopressioni, occorrerà ben individuare la posizione ed i caratteri mineralogici di tali strati per garantirsi con opportune iniezioni di averli resi incompressibili.

Tutte queste considerazioni valgono per la razionale preventiva difesa contro i pericoli di sfuggite d'acqua con tutte le conseguenze relative.

Ma quando la diga finita, malgrado le precauzioni prese, o perchè queste non furono sufficienti, si verificano perdite e cedimenti, l'arte della cementazione ha dimostrato in molti casi di poter rimediare, malgrado le maggiori difficoltà, alle deficienze, purchè l'esecuzione del lavoro sia proceduta da un accurato studio geominealogico, tanto più necessario per la delicatezza talora estrema del lavoro, onde scegliere a ragion veduta l'ubicazione dei sondaggi e fissare le modalità delle iniezioni in relazione allo scopo da raggiungere.

Tutto ciò senza diminuire l'importanza dell'altro lato delicato del problema, di cui qui non si tratta, e cioè la tecnica della esecuzione del lavoro, che esige, oltre alla disponibilità di speciali macchinari, una grande esperienza per la scelta delle miscele cementizie adatte ai singoli casi e per la modalità delle iniezioni che possono pure variare secondo le circostanze, allo scopo che il cemento o l'agglomerante raggiungano effettivamente la posizione prestabilita.

Sono ben noti, del resto, i risultati raggiunti da ditte specializzate in questo campo per pubblicazioni su riviste ed anche su recenti trattati. Basti ricordare come le iniezioni di cemento praticate nei calcescisti in cui appoggia la diga di Rochemolles delle Ferrovie dello Stato diedero risultati pienamente soddisfacenti riducendo le cospicue perdite attraverso la roccia a quantitativi veramente trascurabili.

Vogliamo infine ricordare i grandi servigi che può rendere la cementazione nello scavo di gallerie per linee ferroviarie, per canali od altro.

Sono note le gravissime difficoltà che dovette incontrare la Società delle Ferrovie Mediterranee per la costruzione della galleria di Gattico della linea Novara-Arona, per l'attraversamento delle sabbie fluenti e dei limi glaciali contenuti in quella collina mocenica. E da porsi il problema se non sarebbe stato possibile di realizzare fortissime economie in quella costruzione se si fosse potuto disporre di mezzi adatti per eseguire la cementazione o meglio l'agglomerazione delle sabbie con preparati chimici (soluzioni colloidali); precisamente come venne fatto recentemente, in un caso analogo, per superare le difficoltà che si presentano nella galleria tra Ferrandina e Pisticci delle Calabro-Lucane.

Le grandi venute d'acqua in galleria, specialmente se non concentrate in canali (come nei calcari) ma diffuse in vene (nelle arenarie), quando non siano nè calde nè alcaline o solfatiche, possono venire arrestate a mezzo di iniezioni di cemento che precedono di una ventina di metri l'avanzata e si irradiano dal cunicolo fino oltre la

sagoma della galleria così da permettere il lavoro all'asciutto sia all'avanzata come, e soprattutto, negli allargamenti. Così si fece per alcuni tratti della grande galleria dell'Appennino della direttissima Bologna-Firenze per attraversare le arenarie fessurate che davano in certi punti dell'avanzamento fino 250 litri d'acqua al secondo.

Infine sono oggi frequenti le gallerie per impianti idroelettrici che debbono venir sottoposte a carichi ingenti ed è perciò indispensabile che la roccia presenti una resistenza uniforme, perchè non avvengano soluzioni di continuità e quindi perdite di acqua e di carico.

È ovvio che ad ogni mutar di stratificazioni, ad ogni passaggio tra rocce diverse o tra rocce di egual natura mineralogica, ma in differenti condizioni di struttura, oppure alterate in grado diverso, quella resistenza muterà. Lo studio dettagliato geomineralogico potrà dare tutti i suggerimenti del caso per la buona riuscita dell'opera a mezzo di iniezioni cementizie o comunque agglomeranti.

Forse anche l'edilizia antisismica potrà avere un contributo efficace da parte dei moderni metodi di cementazione.

È noto come le opere d'arte ben fondate e ben costruite non subiscono danni sensibili dalle scosse di terremoto. Basta per questo controllare il comportamento di tante opere ferroviarie, sia gallerie come viadotti, anche altissimi, che resistettero alle più disastrose scosse dei terremoti di Messina, di Avezzano, dell'Irpinia, ecc. È facile comprendere che le opere d'arte in simili condizioni possono vibrare all'unisono col terreno a cui sono ben unite, senza subire disgiunzioni e rotture.

Le onerose norme dell'edilizia antisismica potrebbero venire sensibilmente alleggerite se le costruzioni venissero radicate nel terreno a mezzo di iniezioni di cemento o eseguite su palificazioni di calcestruzzo colato nel posto o meglio ottenute mediante iniezione di cemento nella ghiaia battuta in fori preparati in precedenza.

Questi brevi cenni hanno lo scopo di mettere in luce tutta l'importanza, ma anche tutta la delicatezza, dei processi di cementazione che possono costituire un prezioso aiuto all'arte dell'ingegnere ed un ottimo mezzo per correggere difetti, talora inevitabili, in costruzioni importanti e difficili.

La cementazione a mezzo di iniezioni si può paragonare ad un intervento chirurgico che darà buoni risultati soltanto se una diagnosi perfetta, eseguita da uno specialista geologo, capace di conoscere e analizzare l'anatomia del soggetto, avrà saputo indicare all'operatore le parti dell'organismo che debbono essere curate.

Verso la soluzione del conflitto tra ferrovia e automobile

Germania docet

del dott. SALVATORE MALTESE del Servizio Commerciale e del Traffico delle FF. SS.

LA « NOTVERORDNUNG »

Mentre in Italia e in qualche altro Paese si studia, in Germania si passa ai fatti. È entrato in vigore di recente un provvedimento del Presidente del Reich che regola il traffico pubblico degli autotrasporti a lunga distanza.

Si tratta di una *Notverordnung* (ordinanza di urgente bisogno). Essa abroga la legge del 1926 per l'esercizio delle linee automobilistiche e il relativo decreto contenente il regolamento per l'applicazione della legge suddetta, sostituendovi nuove prescrizioni relative al traffico automobilistico dei viaggiatori e specialmente delle merci.

IL TRAFFICO CAMIONISTICO.

Nel campo del traffico delle merci che è il più importante la *Notverordnung* inaugura un diritto completamente nuovo.

La legge del 1926 sul traffico camionistico sottoponeva infatti all'obbligo della concessione governativa l'esercizio di linee regolari di trasporti, mentre esonerava da tale obbligo i trasporti camionistici occasionali, in quanto questi si consideravano come non costituenti un serio pericolo di concorrenza per le ferrovie. Nella realtà è avvenuto che appunto questi servizi camionistici alla spicciolata hanno preso un tale sviluppo, anche per trasporti a lunga distanza, da costituire una causa di danno non indifferente per le ferrovie, come è ormai risaputo.

La nuova ordinanza presidenziale assoggetta pertanto all'obbligo della concessione qualsiasi trasporto camionistico effettuato mediante compenso per conto di terzi e per distanze superiori a 50 chilometri. Per compenso deve intendersi qualunque forma di pagamento o di abbuono.

Con ciò non si fa più distinzione fra traffico camionistico regolare o saltuario.

C'è tuttavia una parte del traffico camionistico lasciato libero da ogni vincolo e per trasporti su qualunque distanza: e questo è il cosiddetto *Werkverkehr* ossia il traffico esercitato in economia dalle stesse ditte, siano esse industriali, agrarie e commerciali, purché eseguano questi trasporti *esclusivamente per proprio conto*.

La concessione per autoservizi oltre i 50 km. (traffico a lunga distanza) viene rilasciato dalle autorità regionali qualora l'impresa richiedente offra le debite garanzie per la sicurezza dell'esercizio e per l'osservanza delle disposizioni di legge. In tal caso la concessione è valida per tutto il territorio dello Stato.

LE TARIFFE AUTOMOBILISTICHE.

La prescrizione più importante che è imposta al traffico camionistico a lunga distanza per conto di terzi consiste nell'obbligo di trasportare a determinati minimi prezzi fissati dal Ministro delle Comunicazioni. Questi prezzi sono impegnativi anche se tra utente e vettore non sia stato concordato alcun importo. Le tariffe fissate dal Ministro delle Comunicazioni debbono essere tali — come dice espressamente l'art. 22 della *Notverordnung* — che la concorrenza fra ferrovia e camion deve poggiare su basi eguali e che non ne venga danneggiata la situazione tariffaria economica delle ferrovie germaniche. In questo modo la legge impedisce per l'avvenire che i camions possano trasportare a prezzi inferiori a quelli ferroviari *con pregiudizio del sistema tariffario della Reichsbahn*. La tariffa camionistica è stata oggetto di un accordo intervenuto tra *Reichsbahn* ed imprese automobilistiche. I prezzi sono quelli corrispondenti ai prezzi ferroviari applicabili al collettame per tonnellaggio fino a 3500 kg. e a quelli della nuova classe A-B del traffico a carro completo per tonnellaggi superiori, compreso il supplemento del 5 % per i trasporti eseguiti in carri chiusi. Questo accordo è stato approvato dal Ministro delle Comunicazioni. *La tariffa entra in vigore contemporaneamente alla legge*. Il vettore automobilistico non può trasportare a prezzi inferiori a quelli fissati. Nel caso in cui intervengano intermediari nel traffico automobilistico soggetto a concessione, come ad esempio spedizionieri o simili, questi ultimi potranno pattuire con i clienti tariffe o prezzi liberi da qualsiasi vincolo, senza però che in alcun caso l'impresa concessionaria riscuota prezzi inferiori a quelli stabiliti dall'ordinanza.

Inoltre la tariffa automobilistica è calcolata esclusivamente in base al percorso tra due località, non tenendo conto della presa e consegna al domicilio delle parti. Per conseguenza anche l'impresa concessionaria, come la ferrovia, ha piena libertà di fissare i supplementi di tariffa per il domicilio.

LE PENALITÀ AI TRASGRESSORI.

Rigorose misure di controllo sono previste dall'ordinanza. Tutti gli autoveicoli destinati al traffico a lunga distanza e per i quali la legge impone l'obbligo della concessione, debbono essere specificati esattamente nella domanda di concessione e portare, durante la circolazione, l'indicazione del nome dell'esercente e della località di residenza.

Le merci debbono essere scortate da apposite lettere di vettura e da liste di carico, e questi documenti vanno conservati. Ogni esercente o conducente di autoveicolo è tenuto inoltre a fornire informazioni sui trasporti da lui eseguiti. Quest'obbligo è esteso anche al traffico automobilistico che si svolge entro la zona non soggetta a concessione.

Le trasgressioni alle disposizioni dell'ordinanza vengono colpite con gravi pene. Chiunque o per dolo o per colpa eserciti un servizio camionistico a lunga distanza senza la prescritta concessione, è punito con multa o con pena restrittiva della libertà personale. Si può far luogo alla confisca del veicolo impiegato, anche se questo è di proprietà di terzi. Chiunque, sia in qualità di esercente, sia in qualità di commesso di un

servizio a lunga distanza contravvenga alle condizioni che regolano la concessione è passibile di multa o arresto e può anche essere dichiarato decaduto dalla concessione con semplice procedimento amministrativo.

Chiunque scientemente pratici prezzi inferiori a quelli della tariffa governativa, è passibile di multa pari a 100 volte la differenza tra il prezzo praticato e quello prescritto dal Ministro delle Comunicazioni. L'ammontare delle penalità è stabilito dall'Autorità che ha rilasciato la concessione, mediante ordinanza immediatamente eseguibile. Contro tale ordinanza è ammesso il ricorso in via amministrativa. Il ricavato di dette penalità è devoluto a favore dell'Ente incaricato della manutenzione stradale.

ALCUNI GIUDIZI SULLA NOTVERORDNUNG.

In Germania, nelle sfere competenti la *Notverordnung* è considerata come un esperimento in grande stile per comporre, mediante l'intervento statale, il conflitto sinora esistente tra ferrovie ed autotrasporti e precisamente come un compromesso raggiunto con l'accordo delle parti.

Il Governo non ha creduto di dovere risolvere questo spinoso problema della concorrenza tra il vecchio e il nuovo mezzo di trasporto con l'imposizione di pesi fiscali a carico degli autoservizi. Ciò che importava soprattutto al legislatore germanico era di mantenere la saldezza organica del regime tariffario delle ferrovie, regime che era gravemente minacciato di sgretolamento e di crollo a causa del logoramento continuo nella lotta di tariffe che in condizioni di evidente vantaggio facevano gli autotrasporti. In Germania è anche diffusa la sensazione che se questo esperimento dovesse fallire, potrebbe aprirsi per il legislatore la via a misure ancora più radicali che riguarderebbero probabilmente la fusione dei servizi camionistici in una vasta organizzazione, oppure una riforma del diritto ferroviario vigente.

Queste sono, per sommi capi, le prime informazioni che è possibile racimolare dai giornali tedeschi in merito alla nuova ordinanza.

Un esame più ponderato potrà farsi dopo che saranno noti i primi risultati dell'esperimento germanico.

Però un commento sia lecito farlo fin d'ora.

La Germania dunque è la prima a dare per proprio conto una soluzione organica a questa spinosissima vertenza. Non c'è da meravigliarsene. Tutti sanno che la *Reichsbahn* ha sofferto per causa degli autotrasporti perdite considerevolissime. Per citare una prova autorevole basterà riferirsi alle cifre contenute in uno degli ultimi rapporti del Commissario delle Ferrovie Germaniche, in data 14 dicembre 1929: 220 milioni di marchi oro nel traffico merci e 190 milioni di marchi oro per il traffico viaggiatori nel solo esercizio 1929. Dal 1929 in poi le perdite non sono diminuite, ma aumentate in ragione del crescente sviluppo raggiunto dall'automobilismo e della sempre maggiore distanza nei percorsi degli autotrasporti, i quali hanno esteso a oltre 800 chilometri il loro raggio d'azione.

La Germania, paese di natura pianeggiante, dalla disposizione demografica quanto mai regolare e con una superba rete stradale, doveva necessariamente trovare rimedio al danno sensibile risentito dal patrimonio ferroviario che è pure stato finora cespite di pagamenti in conto riparazioni.



Così si spiega l'ordinanza di urgente bisogno del Presidente della Repubblica. Essa ha troncato le esitazioni e gli indugi di quanti si preoccupano molto, anzi troppo, degli interessi delle imprese di trasporti, ma poco o nulla dei bisogni dell'azienda nazionale, alla quale sono affidati pesi e compiti di gravità eccezionale sia in pace che in guerra.

L'esempio della Germania sarà seguito? Sì, certamente. Le perdite che hanno subito e subiscono le ferrovie degli altri paesi non sono ipotetiche, ma reali.

Negli atti dell'ultimo Congresso Internazionale delle Ferrovie (rapporto Wasiutynski) leggiamo che in Svizzera i prodotti del traffico viaggiatori, a causa degli autoservizi, hanno patito una diminuzione dell'8 %; altrettanto in Cecoslovacchia; nei Paesi Bassi la contrazione è stata del 17 %; in Svezia dal 20 al 40 %. Quanto al traffico merci la Svizzera ha accusato una perdita di prodotti del 10 %.

In Italia la questione della concorrenza camionistica ha rivestito finora minore gravità che non in Germania; ma essa costituisce sempre una causa perturbatrice della saldezza del bilancio ferroviario, soprattutto nella presente epoca di crisi economica generale. La ferrovia risente gli effetti dannosi di questa crisi al pari di tutte le altre aziende a tipo industriale, e come queste si sforzano di rimediare riducendo al minimo i costi di produzione, così la nostra grande Amministrazione statale ha adottato coraggiose misure di parsimonia falcidiando sulle spese come forse nessun'altra ferrovia del mondo. Ma è prudente che anche in materia di entrate nessun rivolo, neppur piccolo, vada perduto della sorgente dei prodotti del traffico che le spetta.

È noto che l'Amministrazione ferroviaria cerca con tutti i mezzi disponibili di attirare alla ferrovia il traffico conteso dagli autoservizi, offrendo, anche a mezzo dell'Istituto Nazionale Trasporti, tariffe basse e resa celere e comoda. Tutto ciò è bello e buono; ma dove si va per questa via? Senza essere profeti si può presagire che si scivolerà, senza volerlo, verso la confusione delle tariffe, *ciò che il nuovo provvedimento germanico si propone appunto d'impedire*; col regime delle concessioni di tariffa e d'innoltro, fatte sotto l'assillo della concorrenza, si finirà per trasportare a Grande coi prezzi della Piccola Velocità e a prezzo basso le merci ricche in carro completo, sopprimendo il collettame e creando disparità di trattamento tra merce e merce, tra utente e utente, tra regione e regione.

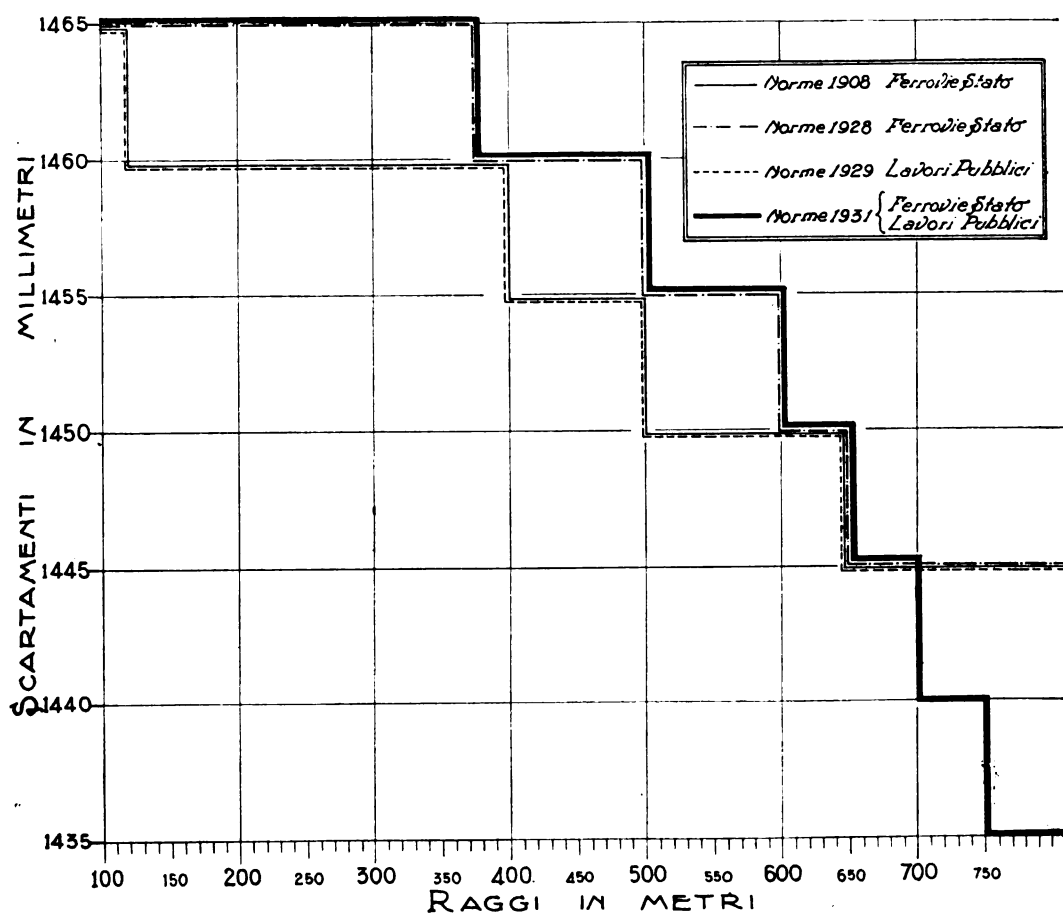
In Italia c'è troppo buon senso perché non si attenda il caos tariffario per adottare i provvedimenti di legge necessari a rimettere l'ordine nel campo dei trasporti. Intanto l'esempio della Germania costituisce un utile soggetto di esame. In quel paese la lotta si svolgeva tra due pugilisti di cui uno — diciamo così — lottava bendato. La Germania ha posto fine allo spettacolo, dopo di avere messo d'accordo i contendenti e li ha rimandati ognuno al suo posto per lavorare con disciplina nell'orbita dell'interesse nazionale.

Noi siamo sicuri che anche in Italia il problema sarà risolto con non minore genialità e con giusta comprensione per gli interessi generali.

LA LARGHEZZA DEL BINARIO

Norme unificate per le ferrovie italiane a scartamento ordinario

In alcune recenti note su l'armamento in curva (1) si è avuto occasione di riportare le ultime norme per la larghezza del binario pubblicate in Italia nel 1928 dal Ministero delle Comunicazioni (Ferrovie dello Stato) e nel 1929 dal Ministero dei Lavori Pubblici (Nuove Costruzioni Ferroviarie). Su questo punto le indicazioni fornite dai



nostri enti tecnici non coincidevano, poichè, mentre le Ferrovie dello Stato, ed anche l'Ispettorato delle Ferrovie Tranvie ed Automobili, nel 1928 avevano aumentato, per le curve di raggio inferiore ai 600 metri, lo scartamento stabilito nel 1908, le Nuove Costruzioni Ferroviarie (2) non avevano tenuto conto di queste sensibili modificazioni.

(1) Vedi questa rivista, fascicoli del dicembre 1928-VII e del giugno 1929-VII.

(2) Come è noto, oggi in Italia le nuove ferrovie possono essere costruite in due modi: o direttamente dallo Stato, a mezzo della Direzione Generale delle Nuove Costruzioni Ferroviarie,

Nel corso del 1931 un'ulteriore variante è stata decisa dalle Ferrovie dello Stato: la riduzione dello scartamento normale in rettilineo da mm. 1445 a mm. 1435, allo scopo di rendere più regolare la marcia dei rotabili specialmente alle velocità elevate, diminuendo i moti di serpeggiamento. Più esattamente la larghezza del binario di mm. 1445, che, in base alle norme preesistenti, si doveva adottare per tutti i raggi superiori a m. 650 e quindi anche per i rettilinei, oggi vale soltanto per i raggi da m. 700 a 650 compreso: da 750 a 700, compresi gli estremi, è prescritto lo scartamento di mm. 1440 e per i raggi superiori a 750 e per la linea retta quello minimo di mm. 1435.

Vogliamo subito aggiungere che le istruzioni dettate dalle Ferrovie dello Stato nel 1928 in materia di larghezza di binario, integrate dall'importante aggiunta del 1931, rappresentano ormai una disposizione uniforme per la tecnica ferroviaria italiana, poichè non solo l'Ispettorato Ferrovie, Tranvie ed Automobili, ma anche le Nuove Costruzioni Ferroviarie le hanno già adottate. Il fatto merita di essere posto in rilievo come un progresso raggiunto; anche se si tratta di un'uniformità che sulle nuove linee viene per ora disposto soltanto per gli armamenti ancora da eseguirsi.

Del resto, anche per le linee in esercizio le Ferrovie dello Stato hanno stabilito che alla riduzione dello scartamento a mm. 1435 in rettilineo dovrà esser provveduto gradatamente durante l'esecuzione di raddoppi o rinnovamenti di binari o nella costruzione a nuovo di binari di stazione in occasione della revisione generale.

Per ogni caso in cui occorra passare da uno ad altro scartamento, viene prescritto il raccordo nella misura di un millimetro per metro; misura eguale a quella già in vigore per raccordare la larghezza del binario in rettilineo con la larghezza in curva.

Sarebbe superfluo soffermarsi qui sulle numerose indicazioni particolari che sono state diramate circa le modalità di esecuzione del lavoro per variare lo scartamento nei binari già armati, nel caso di appoggi in legno o di traverse metalliche, nel caso di armamenti pesanti o comuni da 36 Kg. a metro lineare, nel caso di binario corrente o di apparecchi speciali come deviatori ed intersezioni. È piuttosto utile riassumere:

- in un grafico (v. pag. 377) le successive variazioni verificatesi, per le ferrovie italiane a scartamento ordinario, nelle disposizioni circa la larghezza del binario;
- in una tabella numerica (v. pag. 379) i valori stabiliti nel 1908 e quelli oggi in vigore così per lo scartamento come per gli elementi che da esso più direttamente dipendono, quali:

- l'allargamento del binario in curva;
- la tolleranza in più nella larghezza del binario;
- l'intervallo fra rotaia e contorotaia nei passaggi a livello.

Le indicazioni analoghe del 1908 e del 1931 sono contenute in colonne simmetricamente disposte e che portano in calce la medesima lettera per facilitare i confronti.

che è presso il Ministero dei Lavori Pubblici; o dall'industria privata, in seguito a regolare concessione, sotto la sorveglianza dell'Ispettorato Ferrovie, Tranvie ed Automobili, che dipende dal Ministero delle Comunicazioni.

Larghezza del binario ed elementi che ne dipendono.

NORME 1908										NORME 1931															
Intervallo in millimetri fra rotaia e controtrotaia nei passaggi a livello		Tolleranza in più in millimetri nella larghezza del binario		Allargamento in millimetri		Scartamento in metri		RAGGIO	Scartamento in metri		Allargamento in millimetri		Tolleranza in più in millimetri nella larghezza del binario		Intervallo in millimetri fra rotaia e controtrotaia nei passaggi a livello										
				per traverse metalliche	normale	per traverse metalliche	normale		per traverse metalliche con foratura di vecchio tipo	normale	per traverse metalliche con foratura di vecchio tipo														
alle estremità delle controtrotaie	normale	5	—	—	1,445	1,445	1,445		R > m. 750	1,435	1,435	—	—	5	60	100									
										1,440	1,439	5	4				65	105							
105	65									1,445	1,445	10	10				14	70	110						
110	70							1,450		1,455	15	20	26				75	115							
								1,455		1,461	25	30	30												
115	75	3	16	15	1,461	1,460	m. 400 > R >= m. 375	m. 500 > R >= m. 400	1,460	1,461	20	30	E	F	G										
									1,465	1,465						30	30								
									R < m. 120	—						20	—	1,465	A	B	C	D	E	F	G

Apparecchiature per scambi aerei sulla trazione elettrica trifase alla tensione di 4000 volt

(Redatto dal Sig. ANTONORI NATALE per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

Riassunto. — Nella trazione elettrica trifase presentano particolare interesse le apparecchiature per il sostegno della linea di presa di corrente dei locomotori; più particolarmente in corrispondenza agli scambi per il fatto che qui si hanno due fasi di diversa polarità che s'incrociano similmente a quanto avviene per le rotaie sottostanti.

Nell'articolo sono descritti tali tipi di apparecchiature con le successive modifiche apportate per migliorarne la stabilità e l'isolamento sino a quelli del 1924, generalmente usati, che rispondono ottimamente allo scopo ed assicurano la regolare circolazione dei treni elettrici.

PREMESSE:

L'applicazione della trazione elettrica alle linee ferroviarie con corrente alternata trifase alla tensione di 4000 Volt — frequenza 16,7 periodi al secondo — presentò molte, e non lievi, difficoltà di attuazione, e le modificazioni apportate alle attrezzature elettriche e meccaniche di piena linea, all'interno ed all'esterno delle gallerie, si susseguirono assai rapidamente, prima di giungere alla soluzione, attualmente in uso, che risponde ottimamente a tutte le esigenze del servizio.

Le principali difficoltà che si presentarono furono determinate dalle speciali condizioni, alle quali debbono soddisfare le due seguenti caratteristiche di impianto:

1° I due fili di contatto — costituenti le due fasi aeree del sistema trifase (poichè la terza fase è collegata alle rotaie), debbono seguire esattamente l'andamento dei binari.

2° La presa di corrente dei locomotori costituita da due archetti striscianti sui fili di contatto, che, in qualunque punto della linea ed a qualsiasi velocità, deve assicurare la continua alimentazione dei circuiti elettrici dei locomotori.

Per ciò che riguarda la disposizione dei due fili di contatto sul binario, occorre tenere presente che, tanto sui binari in rettilineo, quanto su quelli in curva, il piano dei fili stessi, deve sempre risultare parallelo al piano delle rotaie.

La sopraelevazione della rotaia esterna, che raggiunge cm. 14 nella curva di m. 300 di raggio, produce una sensibile inclinazione trasversale al trolley che, tuttavia, deve mantenersi in contatto coi due fili di linea.

Il passaggio dal binario in rettilineo — coi fili di contatto in piano orizzontale — a quello in curva, con cm. 14 di sopraelevazione, deve essere ottenuto colla graduale progressiva inclinazione del piano dei fili.

Il tipo di sospensione ad archetto, che può assumere tutte le necessarie inclinazioni, è costituito da un ferro profilato foggato ad arco, portante alle due estremità due isolatori a gole, muniti di bulloni ad occhiello di ancoraggio della sospensione trasversale.

Detta sospensione trasversale è costituita da un tubo di ferro lungo m. 1,60 su cui sono infilati due isolatori uguali a quelli disposti alle estremità dell'archetto.

Ogni isolatore è rigidamente fissato sul tubo trasversale e mediante opportuna staffa costituisce il punto di sospensione di ogni filo di contatto.

Ogni filo quindi risulta doppiamente isolato sia rispetto all'altro filo, sia rispetto terra.

L'archetto può essere spostato su due dispositivi di attacco, in modo da mettere i due fili di contatto in piano inclinato. Essendo il raggio di curvatura dell'archetto coincidente coll'asse del binario, ne consegue che può essere eseguito qualunque spostamento dell'archetto, senza dovere variare ogni volta la posizione degli organi di attacco (fig. 1).

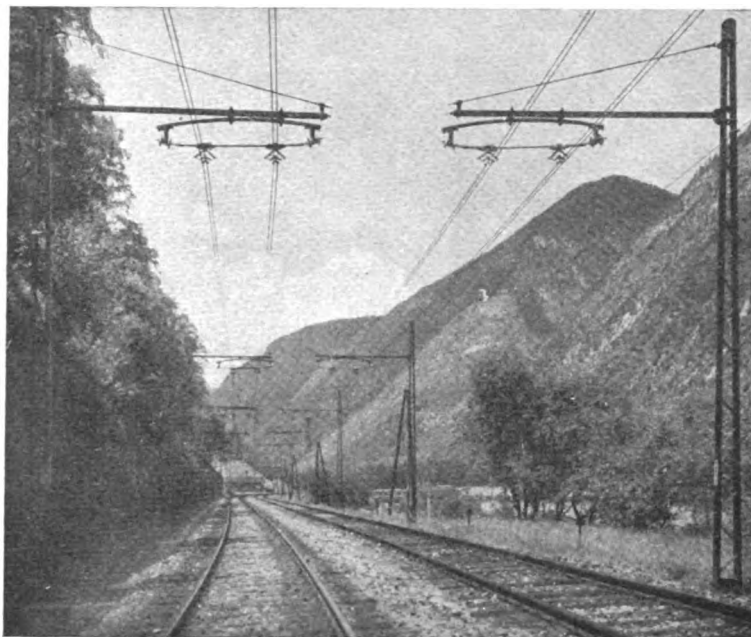


FIG. 1. — Elettificazione della linea Bolzano-Brennero. Sospensione trasversale presso Fortezza

Uno speciale dispositivo costituito da un portafilo, opportunamente guidato da un

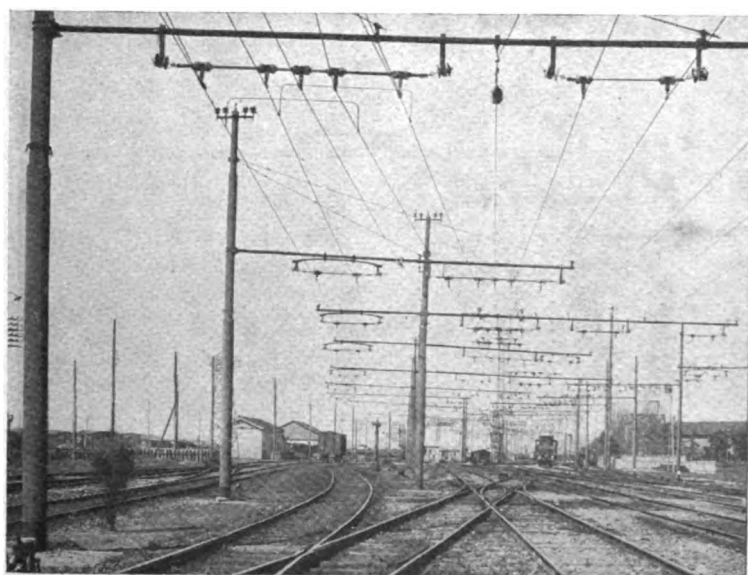


FIG. 2. — Sospensioni trasversali in stazione.

sistema di maglie articolate in modo da permettere al filo di contatto un movimento verticale rettilineo, costituisce la sospensione elastica del filo stesso anche nelle curve di minimo raggio, ove la sollecitazione radiale ha il massimo valore. Nei binari in rettilineo la sospensione trasversale non è sostenuta dall'archetto, bensì da due semplici staffe laterali, munite di isolatori a gole (fig. 2).

Per ottenere anche nei binari in rettilineo un consumo uniforme degli archetti di presa di corrente, si provvede a dare ai fili di contatto un andamento di zig-zag, tale da determinare una lunghezza di strisciamento dei fili stessi sugli archetti di mm. 200.

Nelle curve ciò avviene per effetto dell'andamento poligonale, che assume ogni filo, in dipendenza del raggio delle curve e della lunghezza delle campate.

Speciali cure vennero, e sono tuttora, rivolte alla elettrificazione dei binari nell'interno delle gallerie, nelle quali, oltre che alla difficoltà di mantenere l'isolamento dei due fili di contatto, si deve anche tenere conto di un certo franco (almeno cm. 18) occorrente fra le estremità dei trolley sotto tensione e la volta della galleria, nonché della altezza dei fili, che in certe gallerie molto ristrette non può raggiungere che quella minima ammissibile di m. 4,50 (cioè cm. 20 sopra la sagoma normale di carico) in raffronto dell'altezza normale allo scoperto di m. 5,70.

Il passaggio dall'altezza di m. 5,70 a qualsiasi altra altezza inferiore, che può verificarsi non solo presso gli imbocchi delle gallerie, ma anche in corrispondenza dei

cavalcavia, delle pensiline nelle stazioni, ecc., si ottiene disponendo i fili di contatto in piano longitudinale inclinato, con pendenza non superiore al 0,5 per cento.

*
**

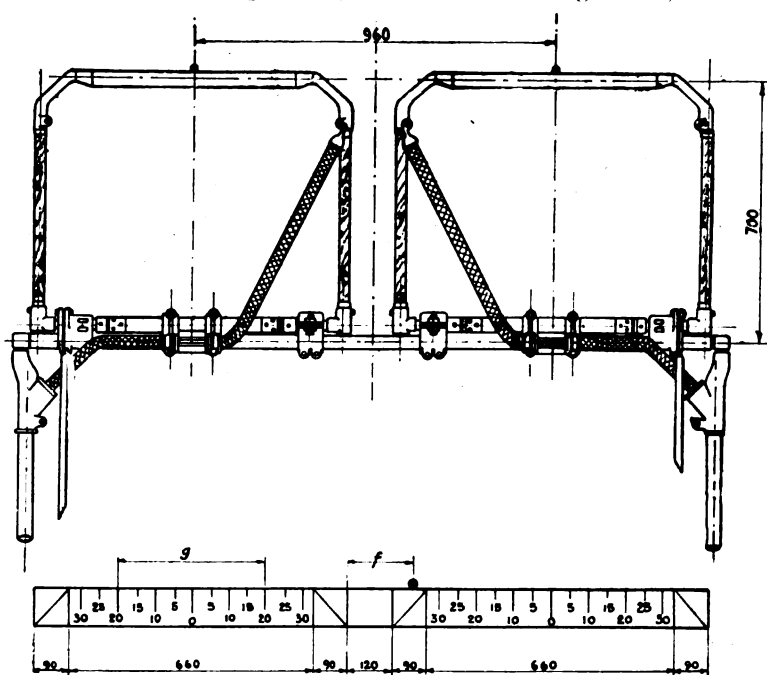


Fig. 3. — Trolley per locomotori trifasi e sagoma per revisione della linea.

Dopo questi brevissimi cenni sulle condutture di contatto, e prima di inoltrarci nel dettaglio delle attrezzature elettriche degli scambi aerei, è opportuno dare un altro rapido cenno sulla conformazione e

funzionamento dei trolley dei locomotori elettrici.

L'organo di presa di corrente per l'alimentazione dei circuiti elettrici dei locomotori, destinato a mantenersi in contatto colle condutture aeree, è costituito da due archetti striscianti (fig. 3) isolati fra loro da uno spazio di aria di cm. 12, e fra ognuno di essi e la massa mediante bastoni di legno paraffinato.

La lunghezza della parte strisciante di ogni archetto è soltanto di 660 mm. e ciò per consentire che, a trolley abbassati, i due archetti siano contenuti — con un certo franco — entro la sagoma limite del materiale mobile, non solo, ma anche per rendere possibile il libero passaggio di essi nell'interno delle gallerie, senza dover provvedere a rilevanti lavori di ampliamento delle vòite, od abbassamento dei binari, lavori che altrimenti potrebbero talvolta raggiungere importanza tale da renderli di difficile e costosa attuazione.

Gli archetti striscianti sono applicati a due trolley disposti uno sulla parte anteriore, l'altro sulla parte posteriore del locomotore (fig. 4).

Ogni trolley è costituito da due stanghe in tubo d'acciaio, applicate su di un al-

bero di rotazione, disposto sul tetto, trasversalmente al locomotore, ed è comandato dallo stantuffo di un cilindro ad aria compressa.

All'asta dello stantuffo è fissato un giogo orizzontale a cui fanno capo le estremità di quattro molle a elica cilindrica le quali — accoppiate due a due — sono collegate colle altre estremità, alle manovelle dell'albero di rotazione.

Immettendo l'aria compressa nel cilindro, si ottiene lo spostamento dello stantuffo, sino al fondo del cilindro stesso, cioè fino a compiere tutta la sua corsa.

Durante lo spostamento dello stantuffo, le molle si mettono in tensione, determinando il movimento di rotazione dell'albero di manovra. Per effetto di tale rotazione le stanghe compiono un movimento angolare in piano verticale, finchè gli archetti di presa di corrente si mettono in contatto coi fili di linea.

Avvenuto il contatto, siccome il distendimento delle molle non è ancora completo e non potendo gli archetti di presa di corrente sollevarsi ulteriormente, perchè trattenuti dai fili di linea, si ha che il maggiore distendimento delle molle determina la richiesta pressione di 5-6 Kg. contro i fili di linea.

Il movimento di rotazione dell'albero del trolley anteriore è collegato a quello dell'albero del trolley posteriore, quindi il loro movimento è simultaneo.

Le estremità superiori delle stanghe sono rigidamente collegate fra loro mediante un asse trasversale sul quale sono applicati i quattro bastoni di legno che sorreggono due a due gli archetti di presa di corrente.

L'applicazione dei bastoni di legno sull'asse trasversale superiore è fatta in modo che gli archetti stessi possano ruotare attorno ad un sistema di molle, ed assumere una posizione alquanto inclinata rispetto alla verticale in senso contrario alla marcia del locomotore.

Quando i due trolley sono alzati fino a toccare i fili della linea di contatto allo scoperto, cioè fino a m. 5,70, la distanza fra gli archetti, anteriori e posteriori, è di m. 8,60.

A riassunto di quanto è stato indicato precedentemente, diremo che le condutture di contatto, affinchè siano in condizioni di assicurare l'alimentazione trifase dei circuiti elettrici dei locomotori debbono soddisfare alle seguenti condizioni:

a) mantenere il parallelismo fra il piano delle rotaie e quello dei fili di contatto qualunque sia la sopraelevazione della rotaia esterna dei binari in curva;

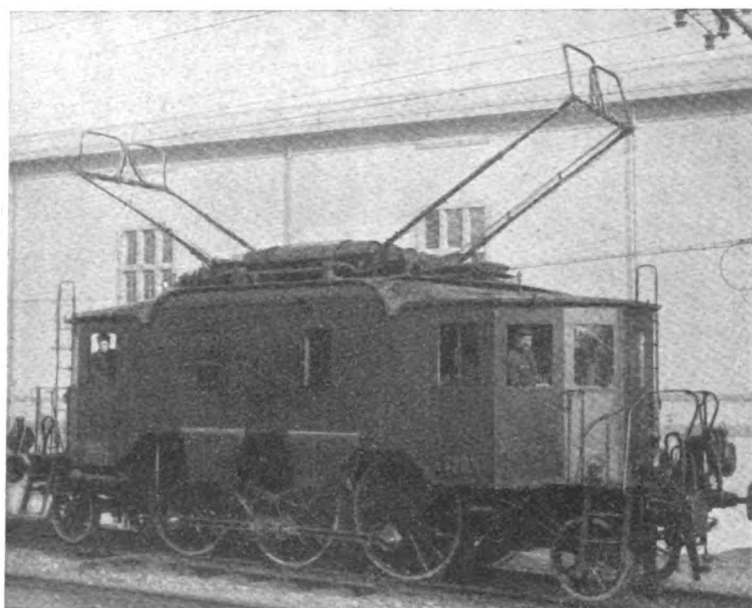


Fig. 4. — Locomotore gruppo 330 da 3000 HP.

b) avere la necessaria flessibilità in modo da sottrarre gli isolatori delle sospensioni agli urti dovuti al passaggio dei locomotori;

c) avere il doppio isolamento tanto fra le due fasi aeree, quanto fra ognuna di esse e la terra;

d) assicurare il buon contatto degli archetti dei trolley, senza produrre rapidi consumi degli archetti stessi.

SCAMBI AEREI SEMPLICI.

Nei binari delle stazioni, e più precisamente in corrispondenza degli scambi, le difficoltà si sono presentate particolarmente complesse per il fatto che le attrezzature elettriche degli scambi, oltrechè alle prescrizioni indicate per le condutture di piena linea, chiedono che siano soddisfatte anche le seguenti condizioni:

a) i locomotori debbono transitare senza limitazione della velocità regolamentare, sotto gli scambi aerei e senza risentire interruzioni di corrente, in ambedue i sensi di marcia dei locomotori;

b) ogni archetto di presa di corrente non deve provocare corti circuiti fra di esso ed il filo più vicino di fase opposta;

c) ogni archetto deve essere sempre guidato da uno o più fili di contatto per evitare la fuoriuscita di essi dal piano del trolley.

Se si considerano i due fili di contatto che debbono sempre seguire fedelmente l'andamento dei binari, è evidente che, in corrispondenza degli scambi e nello stesso modo che le rotaie interne del deviatoio si intersecano sul « cuore » i fili di contatto, corri-

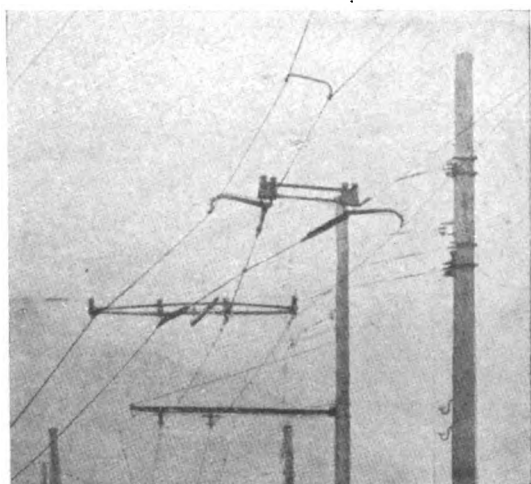


FIG. 5. — Isolatori di sezione in legno nei primi impianti sulle linee Valtellinesi.

spondenti alle stesse rotaie interne, debbono anch'essi intersecarsi in un punto.

Tale punto però costituisce l'incontro di due conduttori sotto tensione di fase opposta, per cui è necessario che in corrispondenza di tale punto, i conduttori stessi siano completamente isolati.

L'isolamento di tali fili — disposti a crociera, — è stato ottenuto fin dal primo esperimento, fatto sulle linee Valtellinesi, mediante « isolatori di sezione » che permettono di raggiungere lo scopo, senza produrre discontinuità al passaggio dei trolley.

Essi sono costituiti da listelli di legno a fibre compatte imbevuti di sostanze isolanti, ed alle cui estremità sono applicati due naselli metallici per l'ancoraggio dei fili stessi.

La disposizione di detti isolatori è rappresentata nella fig. 5.

La crociera che risulta in tal modo completamente isolata, e che costituisce il « cuore » dello scambio aereo se non può provvedere alla normale alimentazione dei circuiti elettrici dei locomotori, ha però la funzione di assicurare la continuità del piano dei fili di contatto.

Gli altri due fili dello scambio aereo (corrispondenti alle rotaie esterne del deviatoio) sono mantenuti sotto tensione elettrica.

Tutto il complesso dei fili interni della crociera isolata, e dei fili esterni sotto tensione è mantenuta rigidamente in determinata forma, mediante due solide traverse metalliche munite di isolatori.

Dalla stessa fig. 5 risulta quindi che uno scambio aereo semplice è costituito da una crociera isolata, da due fili sotto tensione e da due traverse isolanti denominate « ponte grande » (quello disposto in prossimità del cuore del deviatoio) e « ponte piccolo » (l'altro posto verso gli aghi del deviatoio).

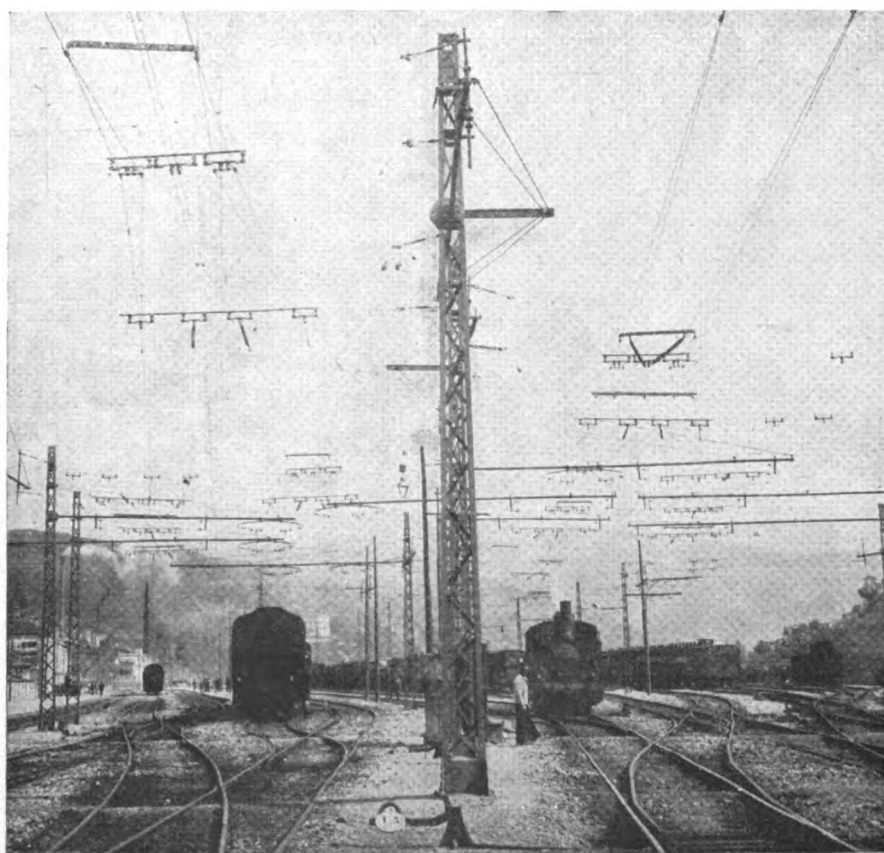


FIG. 6. — Scambi aerei tipo Givi.

La figura in oggetto, rappresenta il primo tipo di scambio aereo, usato nel primo esperimento fatto sulle linee Valtellinesi nell'anno 1902, e che era adatto a funzionare con trolley a rulli (anzichè ad archetti striscianti) disposti su di uno stesso albero di rotazione.

L'esperienza però consigliò l'abbandono dei trolley a rulli, e ciò venne fatto in occasione della elettrificazione del tronco Pontedecimo-Busalla nella quale vennero adottati i trolley a stanghe, di cui si è fatto breve cenno, e gli archetti striscianti.

La modificazione ai trolley apportò la conseguente modificazione agli scambi aerei (vedi fig. 6) ma più specialmente alla conformazione dei ponti grandi e dei ponti piccoli. La crociera isolata restò.

L'impiego degli isolatori di sezione di legno per l'isolamento delle crociere è stato mantenuto sulle linee del Cenisio, sulla Sampierdarena-Pontedecimo e parco Campasso, perchè ha dato sempre buoni risultati, pur richiedendo una assidua vigilanza da parte del personale.

La fig. 7 rappresenta un tipo speciale di apparecchiatura adottato sulla Monza-Lecco, il primo impianto fatto con due fili da 100 mmq. per ogni fase.

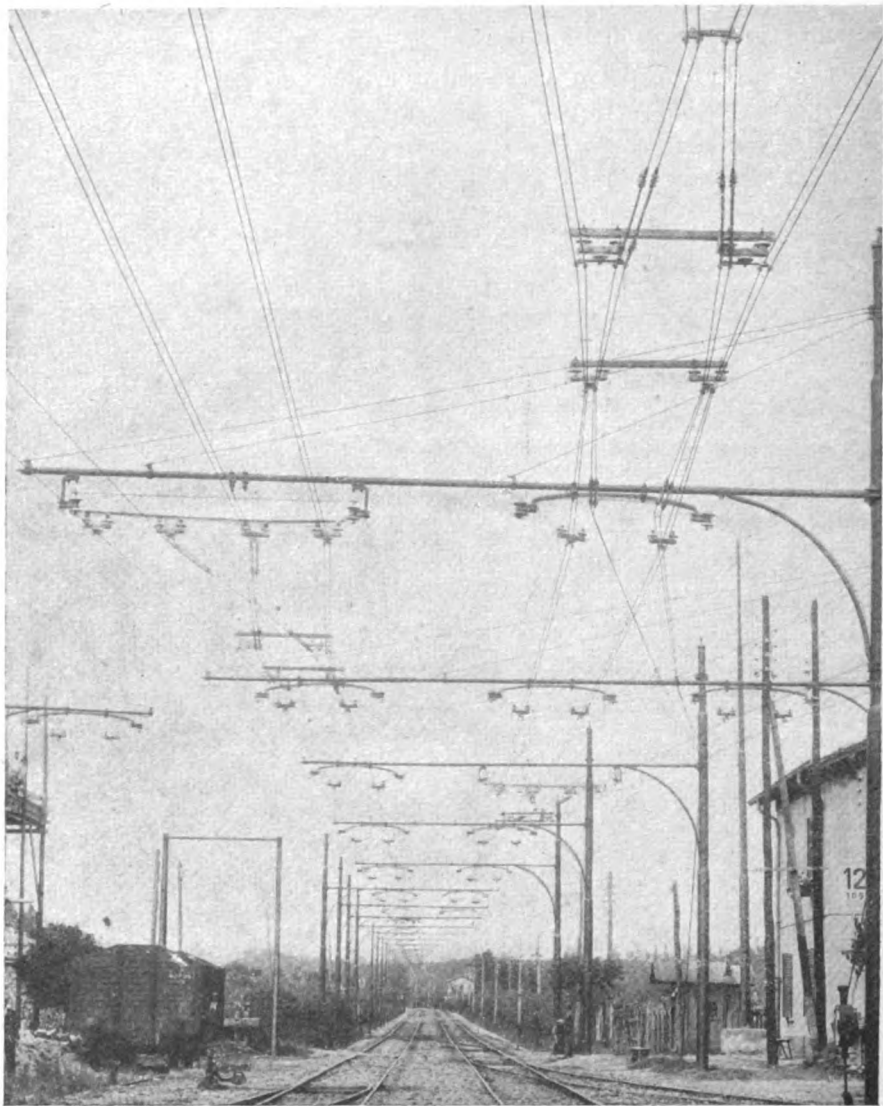


FIG. 7. — Tipo di apparecchiatura adottato sulla linea Monza-Lecco.

Soltanto in occasione della elettrificazione della Sampierdarena-Savona tale impiego si dimostrò inadatto ad essere applicato su linee in prossimità del mare, poichè il sale marino che, durante le mareggiate, si depositava sui listelli di legno degli isolatori stessi, ne toglieva il potere isolante e presto o tardi si bruciavano.

Fu quindi necessario, in tali linee, abolire qualsiasi parte in legno, provvedendo ad isolare i fili interni in modo diverso.

Siccome però il nuovo sistema di isolamento, anzichè complicare l'apparecchia-

tura, riuscì molto semplice e di ottimo funzionamento, così venne definitivamente adottato anche per le linee che vennero in seguito elettrificate, anche se non soggette all'aria marina.

Per togliere gli isolatori di sezione fu necessario modificare l'andamento dei fili interni facendoli deviare dal piano dei trolley, e disponendoli in piano inclinato verso l'alto e portandoli all'ancoraggio, come è indicato nella fig. 8.

Tale deviazione dei fili interni, non ha portato alcun pregiudizio alla guida degli archetti, poichè, a questo scopo è stato sufficiente disporre un unico filo centrale, opportunamente teso, lungo l'asse longitudinale del deviatoio, per tutta la lunghezza dello scambio.

Sulla succursale dei Giovi e sulla Sampierdarena-Savona venne anche sperimentata l'applicazione di un tubo di guida, opportunamente sdoppiato in prossimità del ponte grande, disposto nella stessa posizione, allo scopo di abolire gli ancoraggi che occorreva applicare ad ognuna delle due estremità del filo di guida, affinchè il filo stesso si mantenesse nella prescritta tensione meccanica.

L'applicazione di tale dispositivo, se corrispose allo scopo sopra indicato, apportò però una notevole complicazione alla conformazione della attrezzatura elettrica, in quanto che non erano più sufficienti i due ponti, grande e piccolo, a sostenere il tubo di guida, ma si rese necessaria l'applicazione di altri due ponti intermedi per cui, dopo un certo periodo di tempo ed in occasione della elettrificazione della linea Bolzano-Brennero e della Porrettana, si venne nella determinazione di semplificare dette apparecchiature, applicando — come soluzione definitiva — il filo centrale di guida.

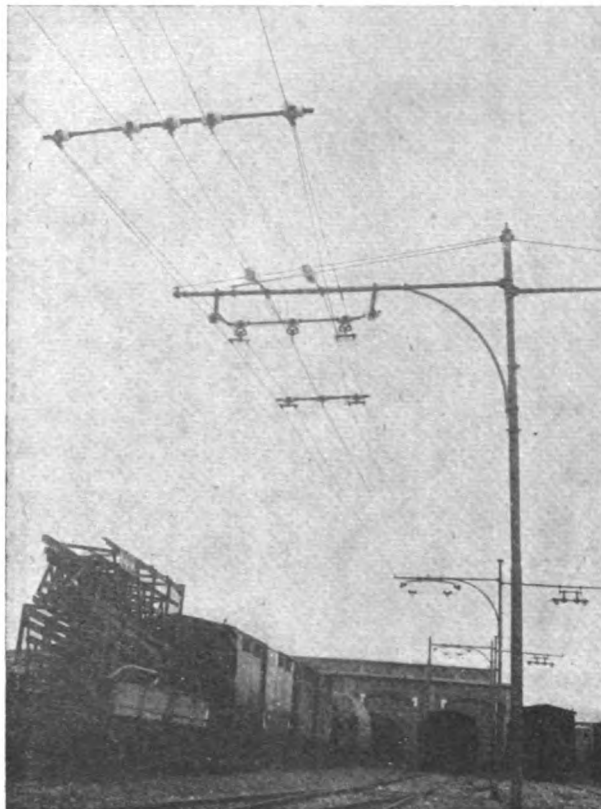


FIG. 8. — Scambio aereo trifase con fili interni ancorati.

*
**

In considerazione però che ogni locomotore transita normalmente con entrambi i trolley alzati, e che questi sono collegati elettricamente nell'interno del locomotore stesso, e — come è stato detto — sono disposti ad una distanza di m. 8,60 fra loro, ne consegue che la normale alimentazione ai circuiti elettrici del locomotore, non risente alcuna interruzione qualora la parte da ritenersi isolata (cioè quella compresa fra il ponte grande ed il ponte piccolo) risulti di lunghezza inferiore a m. 8,60.

A questo modo uno dei due trolley, o l'anteriore od il posteriore, si trova sempre fuori dalla zona isolata.

Per assicurare la regolare continuità di alimentazione, la distanza fra i due ponti è stata ridotta a m. 8.

Tanto il ponte grande, quanto il ponte piccolo, è costituito da un tubo di ferro del diametro esterno di mm. 38, sul quale sono infilati e rigidamente fissati gli isolatori portanti i dispositivi di attacco dei fili di contatto o di guida, ottenendosi — come in piena linea — il prescritto doppio isolamento fra un filo e l'altro o fra ognuno di essi e la terra, poichè l'uno o l'altro dei due ponti deve essere applicato alla mensola di sostegno delle apparecchiature.

In questo ultimo caso però non è adottata la sospensione ad archetto, perchè — salvo rari casi — non esiste sopraelevazione nelle rotaie dei deviatori.

Per fissare i fili nella prescritta posizione, si deve conoscere la esatta posizione degli archetti di presa di corrente in ogni punto dello scambio o, meglio, le traiettorie che gli archetti descrivono in ogni punto.

Non potendosi a tale scopo adoperare locomotori coi trolley alzati, viene usata una scala a carrello od un carrello a motore con torretta a piattaforma, sulla quale è collocato un listello di legno disposto in piano orizzontale rappresentante il profilo dei due archetti di presa di corrente (fig. 3).

Ognuno di essi è graduato in centimetri e suddiviso in due scale collo zero centrale, corrispondente all'asse dell'archetto stesso. Le divisioni estreme, che distano cm. 33 dagli zeri centrali, rappresentano le estremità della parte strisciante.

La distanza fra lo zero centrale di un archetto e lo zero centrale dell'altro archetto, è di m. 0,96, che corrisponde allo scartamento medio dei fili di contatto.

Riferendoci d'ora in poi, al listello graduato delle scale a carrello (fig. 3) e tenendo presente che gli archetti sono sottoposti a sbandamenti laterali, dovuti alla elasticità delle stanghe del trolley ed al molleggio del locomotore, per cui non è prudente che il filo di contatto si trovi all'estremità dell'archetto con pericolo di fuoriuscita, diremo che un filo di contatto si trova in condizione normale di guida soltanto quando il filo stesso non esce dalla zona « g » (compresa fra i punti 20 delle due graduazioni) e più precisamente:

a) quando gli archetti sono guidati da un solo filo, questo deve sempre trovarsi entro la zona « g » compresa fra i punti 20;

b) nel caso che un filo di contatto venga a trovarsi fuori di detta zona, questo deve ritenersi come fuoriuscito, per cui occorre che, contemporaneamente, un'altro filo si trovi in buona posizione, cioè entro la zona « g ».

Tenendo presente tale prescrizione, la posizione del ponte grande, riferita all'armamento, è quella che corrisponde al punto in cui l'apertura delle rotaie, in prossimità del cuore, verso la punta degli aghi è di mm. 70, intendendosi tale quota riferita al lembo interno delle rotaie.

La posizione del ponte piccolo — affinchè il filo esterno possa soddisfare alla stessa prescrizione, dovrebbe trovarsi ad una distanza di circa m. 9,80 dal ponte grande, distanza che, secondo quanto è stato detto in precedenza, non può essere ammessa; poichè è superiore alla distanza fra i due trolley. Occorre quindi che il ponte piccolo sia disposto alla distanza di m. 8,00 dal ponte grande, malgrado che in tale posizione

i fili esterni non possano soddisfare alla prescritta condizione a) di guida. Infatti essi, in tale posizione, escono dalla zona « g » di sicurezza.

Occorre quindi ricorrere alla prescrizione indicata al punto b), cioè applicare ad ogni filo esterno un filo ausiliario, disposto in modo che, in corrispondenza del ponte piccolo, l'uno o l'altro si trovi sempre entro la zona « g ».

Ogni filo ausiliario è applicato al rispettivo filo esterno, in modo da soddisfare alle prescrizioni di guida, non solo in corrispondenza del ponte piccolo, ma anche in qualunque altro punto dello scambio aereo.

Esso è ancorato al filo esterno in corrispondenza del ponte grande e va gradatamente divergendo, fin che sotto il ponte piccolo la sua distanza dal filo esterno risulti di cm. 22.

L'altro capo del filo ausiliario è ancorato in corrispondenza della prima sospensione oltre il ponte piccolo, cioè in vicinanza delle punte del deviatoio.

Tanto il filo esterno, quanto il rispettivo filo ausiliario debbono trovarsi sullo stesso piano del trolley, perciò debbono essere sottoposti alla stessa tensione meccanica.

Anche il filo disposto longitudinalmente, secondo l'asse del deviatoio, occorrente per la guida degli archetti delle fasi interne, deve corrispondere alle stesse prescrizioni, e mantenersi sullo stesso piano degli altri fili esterni ed ausiliari.

Le due estremità del filo di guida sono ormeggiate in qualche punto dell'impianto e sono disposte in piano inclinato colla minima pendenza possibile ed in tutti i casi mai superiore al 0,5 per cento, affinché gli archetti, in corrispondenza dei due ponti, possano inserirsi sotto detto filo di guida, senza risentire urti o rimbalzi di sorta.

Il filo di guida è sottoposto a tensione elettrica (dell'una o dell'altra fase, a seconda se il binario percorre l'uno o l'altro binario del deviatoio) soltanto nell'istante in cui viene in contatto col trolley anteriore o con quello posteriore.

Rammentando che i locomotori transitano con entrambi i trolley e che essi sono collegati elettricamente fra loro, ne consegue che l'archetto anteriore che trovasi in contatto col filo di guida, riceve tensione dall'archetto del trolley posteriore che trovasi alimentato dal filo sotto tensione fuori dallo scambio, e la trasmette al filo di guida stesso.

Per tale ragione il filo di guida deve essere accuratamente isolato come qualunque altra parte sotto tensione.

Anche i fili costituenti le fasi interne deviati dal piano del trolley vengono disposti in piano inclinato con la stessa pendenza, fino a raggiungere la mensola di sostegno più vicina; prima però di raggiungere tale punto — che trovasi in buona comunicazione colla terra — vengono isolati mediante isolatori di ormeggio.

*
**

Ogni archetto di presa di corrente deve potere passare sotto gli scambi aerei senza provocare corti circuiti fra le sue estremità ed il filo più vicino di fase opposta.

Quindi fra l'estremità di un archetto sotto tensione ed il filo più vicino di fase opposta, deve sempre esistere una distanza tale da impedire la formazione di corti circuiti, tenendo conto anche della oscillazione o sbandamento delle aste dei trolley.

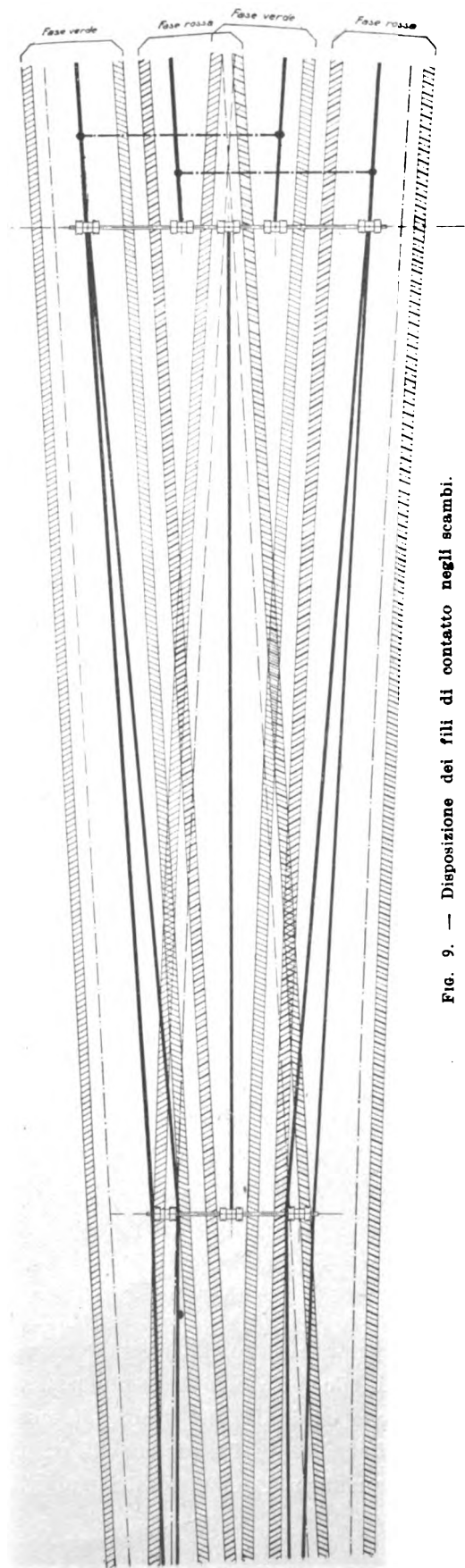


FIG. 9. — Disposizione dei fili di contatto negli scambi.

La distanza fra detti punti — indicata colla lettera « f » nella fig. 3 — e che costituisce il cosiddetto « franco » non deve, di regola, risultare inferiore a mm. 160.

Per determinare la posizione dei fili dello scambio si deve tenere conto, oltrechè delle prescrizioni relative alla guida dei fili, nei riguardi delle traiettorie descritte dagli archetti, anche della prescrizione relativa al « franco » di sicurezza.

La fig. 9 rappresenta un deviatoio semplice (le rotaie sono indicate con segno a tratto e punto) sul quale sono tracciate le traiettorie degli archetti di presa di corrente, durante il passaggio dei locomotori tanto sul binario retto, quanto su quello deviato.

Sono le quattro traiettorie descritte dagli archetti di presa di corrente, sui due binari dello scambio, che, avvicinandosi alle punte degli aghi, vanno gradatamente sovrapponendosi fino a confondersi in due sole traiettorie corrispondenti a quelle descritte dagli archetti sull'unico binario fuori dalle punte degli aghi.

Nella fig. 9 oltrechè la posizione del ponte grande e del ponte piccolo, è indicato l'andamento dei fili, che si trovano nel piano degli archetti, trascurando per maggior chiarezza la parte di essi che, disponendosi in piano inclinato, abbandona gradatamente il piano degli archetti.

Le traiettorie descritte dagli archetti corrispondenti alle fasi aeree sono rappresentate da strisce tratteggiate in modo diverso per le due fasi, indicate, in alto nella figura, come fase verde e fase rossa.

Si vede subito che la sovrapposizione delle due traiettorie della fase verde e rossa interessa soltanto il filo centrale di guida, a conferma di quanto è stato precedentemente accennato, e cioè che detto filo di guida può assumere il colore di una fase o quello dell'altra fase, secondo se il locomotore transiti sul binario retto piuttosto che sul binario deviato.

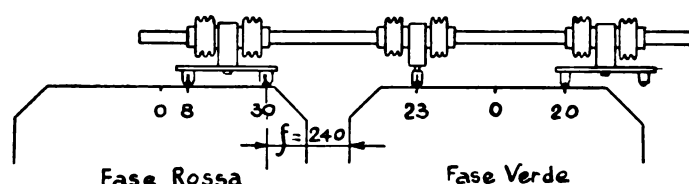
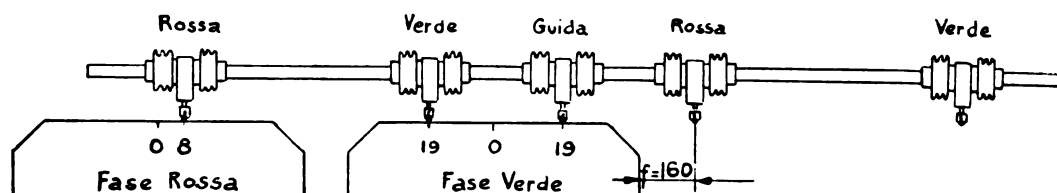
Con tale sovrapposizione di colori si nota inoltre che sotto il filo centrale di guida, passano gli archetti delle fasi interne di tutti i locomotori che transitano su entrambi i binari del deviatoio.

*
**

Riferendoci ora all'ipotesi in cui un locomotore partendo dal binario deviato fuori dal cuore dello scambio, proceda verso gli aghi, e prendendo in esame le successive posizioni degli archetti anteriori, si osserva che quando essi si trovano in corrispondenza del ponte grande, l'archetto della fase verde trovasi in procinto di abbandonare il filo interno della stessa fase, per mettersi, contemporaneamente in contatto col filo centrale di guida.

In questo istante sul medesimo archetto, poggiano due fili di contatto che debbono trovarsi in condizioni di guida normale, cioè entro la zona « g ».

Il filo della fase rossa — cioè di fase inversa a quella dell'archetto considerato —



FIGG. 10 e 11. — Ponti degli scambi semplici.

deve trovarsi in condizioni normali di « franco », cioè a non meno di mm. 160 dalla estremità dello stesso archetto di fase verde.

Tali condizioni di guida e di franco, alla quale debbono soddisfare i tre fili applicati nella parte centrale del ponte grande, testè considerati (fig. 10), si debbono ottenere tanto sul binario deviato quanto sul binario retto, e cioè:

1) Sul binario deviato si deve ottenere un franco normale non inferiore a mm. 160 fra il filo interno di fase rossa e l'estremità dell'archetto di fase verde. La guida del filo interno di fase verde, entro la graduazione 20 del listello graduato.

2) Sul binario retto si deve ottenere un franco di mm. 160 fra il filo interno di fase verde e l'estremità dell'archetto di fase rossa.

La guida del filo interno di fase rossa entro la graduazione 20 del listello graduato.

Se la conformazione del deviatoio, non presenta difetti, deve risultare che il filo centrale di guida — in corrispondenza del ponte grande — si trova a metà distanza fra i fili interni e sulla linea verticale passante sul cuore matematico del deviatoio,

In ogni modo, per detto filo centrale, vale la sola prescrizione relativa alla guida degli archetti, il cui valore (sempre entro la graduazione 20) deve risultare tanto sull'archetto di fase verde del binario deviato, quanto sull'archetto di fase rossa del binario retto.

Per quanto riguarda la posizione dei fili esterni, applicati alle due estremità del ponte grande, non vi sono speciali prescrizioni, potendo ognuno di essi essere disposto anche al centro dei rispettivi archetti.

Facendo ora proseguire il locomotore sul binario deviato e prendendo in esame il comportamento tanto gli archetti del trolley anteriore, quanto i rispettivi fili di contatto, nei diversi punti compresi fra il ponte grande ed il ponte piccolo, si traggono le seguenti considerazioni:

1) L'archetto di fase rossa è, in ogni punto dello scambio, guidato, in condizioni normali, dal filo esterno.

2) L'archetto di fase rossa si trova anche alimentato elettricamente, essendo in contatto col filo esterno sotto tensione della stessa fase.

3) L'archetto interno di fase verde è guidato regolarmente dal filo centrale.

4) Il filo ausiliario esterno della fase verde (sotto tensione) man mano che il locomotore si accosta al ponte piccolo viene gradatamente avvicinandosi all'archetto della stessa fase poichè, in prossimità del ponte piccolo, viene in contatto coll'estremità dell'archetto, contatto che in corrispondenza del ponte piccolo risulta in condizione normale.

In corrispondenza del ponte piccolo, si constata quindi che i due archetti dei trolley anteriori si trovano in condizione normale di guida e regolarmente alimentati, per ciò il filo centrale non è più necessario.

Dalla fig. 11 si nota che oltre alle condizioni di guida, occorre tenere conto anche delle condizioni di franco che debbono riscontrarsi fra il filo ausiliario della fase rossa e l'estremità dell'archetto della fase verde, condizioni che si debbono ottenere anche sul binario retto.

Facendo ancora procedere il locomotore sul binario deviato si nota che mentre gli archetti anteriori vanno man mano allontanandosi dal ponte piccolo in perfette condizioni di alimentazione, gli archetti dei trolley posteriori sono in procinto di impegnare il ponte grande e di entrare nella zona isolata.

Vi è quindi un breve tratto in cui entrambi i trolley — anteriori e posteriori — hanno gli archetti in contatto colle fasi aeree sotto tensione.

*
**

La sospensione della apparecchiatura di uno scambio aereo, può essere fatta in corrispondenza del ponte grande, o del ponte piccolo.

Vi sono però delle condizioni speciali che regolano la lunghezza delle campate interessanti gli scambi aerei ed a seconda che gli scambi stessi siano sostenuti sul ponte grande, piuttosto che sul ponte piccolo.

La lunghezza di tali campate dipende dalla poligonazione che occorre dare ai fili di contatto in dipendenza del raggio della curva del binario deviato.

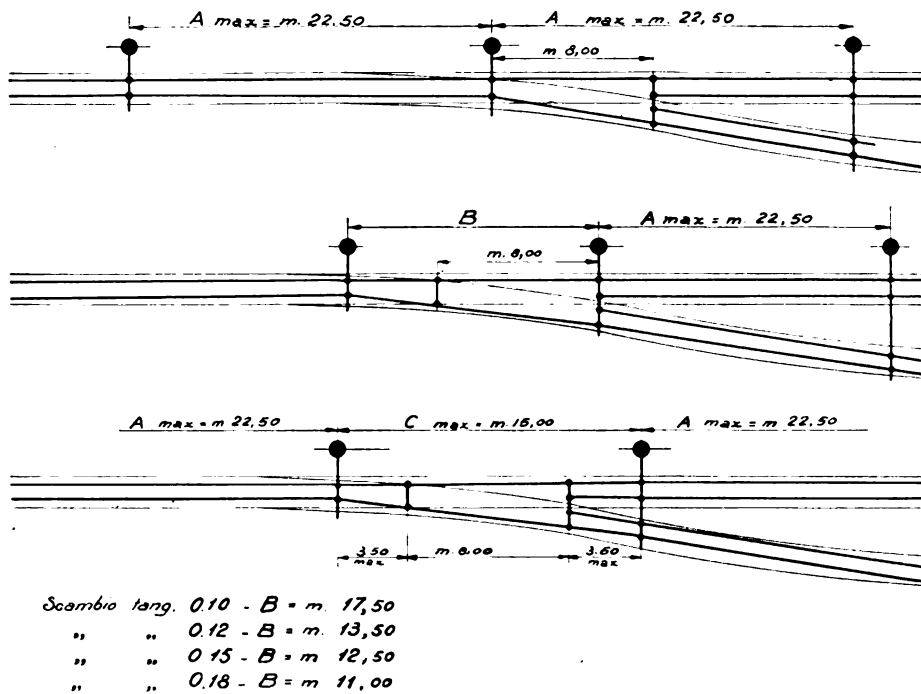
Nel caso in cui lo scambio sia sostenuto in corrispondenza del ponte grande la

lunghezza della campata interessante lo scambio varia a seconda della tangente del deviatioio.

Nelle figure 12, 13 e 14 sono rappresentati schematicamente i tre casi più comuni in cui uno scambio può essere sostenuto, tenendo però presente che è preferibile che lo scambio stesso sia sostenuto sul ponte piccolo, anzichè sul ponte grande.

Ciò però non è sempre possibile specialmente nel caso in cui gli scambi da elettrificare siano molto numerosi e raggruppati come generalmente avviene nelle grandi stazioni o nei parchi merci costituiti da molti binari.

Per ottenere che la distribuzione dei pali di sostegno delle condutture avvenga in modo razionale, conviene in qualche caso applicare le mensole anche in corrispon-



FIGG. 12, 13 e 14. — Schemi di scambi semplici.

denza dei ponti grandi od anche in posizione intermedia come nel caso indicato nella fig. 8.

L'applicazione di uno scambio a metà di una campata (fig. 14) è da effettuarsi soltanto in casi estremamente eccezionali.

Nel montaggio e revisione alle apparecchiature costituenti gli scambi aerei, fatte colle scale a carrello munite del listello graduato, si deve tenere presente che le letture dei franchi e delle guide, fatte sul binario in rettilineo, corrispondono effettivamente a quelle che si realizzano sui trolley dei locomotori, mentre quelle fatte sul binario deviato risultano alquanto approssimate.

La differenza che esiste fra queste ultime letture e quelle che si riscontrano sugli archetti dei trolley — considerandoli graduati — dipende dalla lunghezza del « passo rigido » dei locomotori e della distanza fra i due trolley anteriore e posteriore dei medesimi.

Lo spostamento laterale che subiscono gli archetti dei trolley di un locomotore che

e 18) di cui, sebbene di minore importanza e scarsa applicazione, si indicano i dati di montaggio.

Negli scambi tg. 0,10, inseriti sui binari di corsa, occorre migliorare le condizioni di guida e di franco, perchè, data la conformazione, e specialmente la lunghezza di detti scambi, non sempre si possono ottenere le normali prescrizioni.

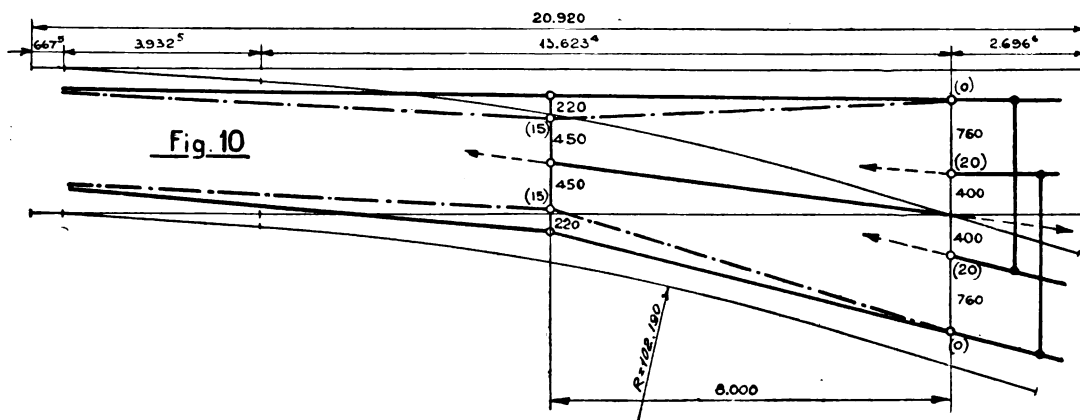


Fig. 17. — Scambio semplice tang. 0,15.

Infatti, in corrispondenza del ponte piccolo difficilmente si ottiene che i fili ausiliari restino guidati senza oltrepassare la graduazione 20 del listello delle scale a carrello e, data la velocità dei treni che transitano su detti scambi, tale manchevolezza può presentare gravi pericoli.

Ad ovviare a ciò si provvede a disporre, in vicinanza del ponte piccolo, una « tra-

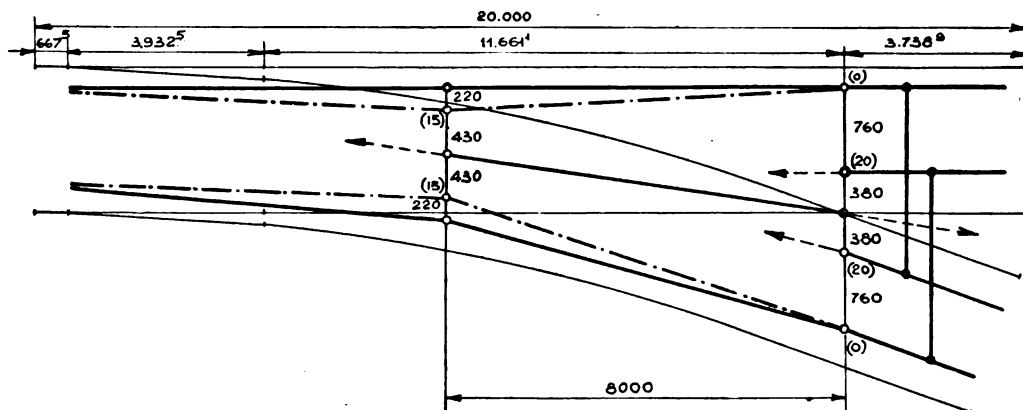


Fig. 18. — Scambio semplice tang. 0,18.

versa isolante » del tutto identica al ponte piccolo ed in posizione tale da potere ottenere la regolare prescrizione di guida e di franco (fig. 15).

La posizione più opportuna della traversa isolante è quella situata a m. 1,150 del ponte piccolo verso la punta degli aghi degli scambi, e cioè a m. 9,150 dal ponte grande.

Anche la traversa isolante può all'occorrenza, essere applicata alla mensola di sostegno delle condutture elettriche, ferme restando le prescrizioni relative alla lunghezza delle campate interessanti gli scambi aerei quando sono sostenuti in corrispondenza del ponte piccolo.

*
**

Nella maggior parte dei casi, e specialmente quando trattasi di scambi aerei interessanti binari tronchi, i fili delle fasi interne del ponte grande non sono alimentati perchè essi vengono tolti dal piano dei fili di contatto ed isolati all'ormeggio.

In considerazione però che i fili esterni sono sotto tensione, è sufficiente che essi siano collegati in parallelo con quelli interni della stessa fase, mediante due semplici cavalletti di filo di rame da mm. 11,5.

Essi sono disposti in vicinanza del ponte grande in modo che la distanza minima, tanto verticale quanto orizzontale fra i fili di fase opposta, non risulti inferiore a m. 0,250.

Gli attacchi delle due estremità dei cavalletti ai fili di contatto sono assicurati con morsetti in modo da costituire un ottimo contatto.

*
**

Nella revisione o registrazione degli scambi, debbesi tenere conto oltrechè delle prescrizioni di franco e di guida sopraindicate anche delle seguenti considerazioni:

1) Le sospensioni costituenti i ponti grandi e piccoli debbono essere montate in modo che il tubo collegante gli isolatori di contatto risulti orizzontale.

2) I cinque fili applicati agli isolatori del ponte grande debbono risultare in uno stesso piano.

3) Il morsetto del filo di guida applicato al ponte piccolo deve essere montato in modo che il filo stesso risulti più alto di 20 + 25 mm. dal piano dei fili di contatto.

SCAMBI AEREI SEMPLICI, TANG. 0,09-0,085-0,065.

Tutte le considerazioni relative agli scambi aerei semplici, fatte nel precedente capitolo, valgono anche per gli scambi tg. 0,09-0,085 e 0,065.

Occorre però tenere presente che soltanto nei due tipi di deviatori tg. 0,09 e 0,085 le apparecchiature elettriche corrispondono a tutte le condizioni di esercizio in modo che i locomotori possono regolarmente transitare sotto gli scambi stessi.

In relazione però alla maggiore lunghezza dei suddetti deviatori occorre che la distanza fra il ponte grande ed il ponte piccolo sia aumentata da m. 8,00 a m. 8,50 che è la distanza da ritenersi come massima ammissibile fra i suddetti ponti, in relazione a quella esistente fra i trolley anteriore e posteriore dei locomotori, che corrisponde a m. 8,600 quando i fili di contatto sono posti alla altezza normale di m. 5,70 delle rotaie.

Il ponte grande invece resta nella posizione stabilita per gli altri scambi semplici, cioè quella che corrisponde al punto in cui l'apertura fra i lembi interni delle rotaie, risulta di mm. 70.

In corrispondenza del ponte piccolo però non si ottengono sempre i « franchi » e le « guide » richiesti; perciò occorrerà anche in questi casi applicare, in vicinanza del ponte piccolo, la traversa isolante nel modo indicato per lo scambio aereo tg. 0,10.

In definitiva, le attrezzature elettriche per gli scambi aerei tg. 0,09 e tg. 0,085 sono identiche a quelle dello scambio tg. 0,10 colla sola differenza che la distanza fra il ponte grande ed il ponte piccolo è di m. 8,50 anzichè di m. 8,00.

Con l'applicazione delle attrezzature aeree degli scambi di cui trattasi, è assai buona regola disporre le apparecchiature di stazione in modo che i fili di contatto, anzichè all'altezza normale di m. 5,70 dal piano delle rotaie, risulti invece di m. 5,50, affinchè si possa ottenere una maggiore distanza fra i trolley anteriore e posteriore dei trolley dei locomotori.

Colla disposizione dei fili di contatto all'altezza di m. 5,50 delle rotaie si ottiene una distanza fra l'archetto anteriore e quello posteriore dei trolley dei locomotori corrispondente a m. 8,750.

Per la posizione dei pali di sostegno di detti scambi aerei, restano ferme le considerazioni fatte per gli scambi aerei semplici.

*
**

Per l'applicazione dei deviatori tang. 0,065 nei bivi in piena linea, ove i treni possono transitare anche a grande velocità, occorre tenere presente che, in relazione alla lunghezza di tali deviatori (distanza fra le punte degli aghi e la punta matematica del cuore) di m. 35,428 ed al raggio di m. 600 del binario deviato, la lunghezza dello scambio aereo risulta molto superiore alla distanza esistente fra il trolley anteriore e posteriore dei locomotori.

Richiamando la fig. 9 ed applicando allo scambio tang. 0,065 le traiettorie degli archetti di presa di corrente, si nota che, in relazione al raggio molto ampio del binario in curva, la sovrapposizione delle traiettorie descritte dagli archetti stessi, avviene in una posizione situata molto lontano dal cuore del deviatoio, tanto che il ponte piccolo viene a trovarsi alla distanza di m. 14,00 dal ponte grande.

Il tratto da ritenersi completamente isolato ha quindi una lunghezza di m. 6,00 in più di quella esistente fra i trolley anteriore e posteriore dei locomotori.

Trattandosi però di deviatori inseriti generalmente in piena linea e percorsi da treni a grande velocità, la elettrificazione detti deviatori potrà essere fatta tenendo ugualmente conto di tutte le prescrizioni indicate precedentemente, ma nell'intesa che i locomotori transitino sotto il tratto isolato coi motori disinseriti.

Le attrezzature elettriche per gli scambi aerei tg. 0,065, sono identiche a quelle dello scambio tang. 0,10, colla sola differenza che la distanza fra il ponte grande ed il ponte piccolo è di m. 14,00, anzichè di m. 8,00, ferma restando la posizione precedentemente stabilita per il ponte grande, rispetto all'armamento.

Anche per questo tipo di scambio aereo la formazione dei ponti grandi e piccoli è identica a quella degli altri scambi aerei semplici.

I pali di sostegno delle attrezzature elettriche debbono essere però disposti tanto in corrispondenza del ponte grande, quanto in corrispondenza del ponte piccolo, affinchè le attrezzature stesse siano solidamente sostenute dalle mensole dei pali, in relazione alla grande velocità dei locomotori.

SCAMBI AEREI INGLESI ED INTERSEZIONI.

Per l'elettrificazione degli scambi inglesi ed intersezioni, le condizioni di franco, di guida e di isolamento sono le stesse prescritte per gli scambi aerei semplici.

Infatti l'apparecchiatura elettrica di uno scambio aereo inglese è costituito da due

scambi semplici, coi ponti grandi situati in corrispondenza dei cuori estremi, ed i ponti piccoli situati in posizione intermedia tale da assicurare la normale alimentazione ad entrambi gli archetti del trolley.

Perciò negli scambi inglesi si hanno due zone da ritenersi isolate perchè sono comprese fra ciascun ponte grande ed il rispettivo ponte piccolo ed una zona centrale di alimentazione perchè compresa fra i due ponti piccoli.

Un locomotore che transita sotto lo scambio aereo inglese con ambedue i trolley alzati, non può risentire alcuna interruzione di corrente, per il fatto che le due zone isolate sono di lunghezza inferiore alla distanza fra i due trolley del locomotore stesso, mentre la zona centrale, di alimentazione, è di lunghezza alquanto superiore.

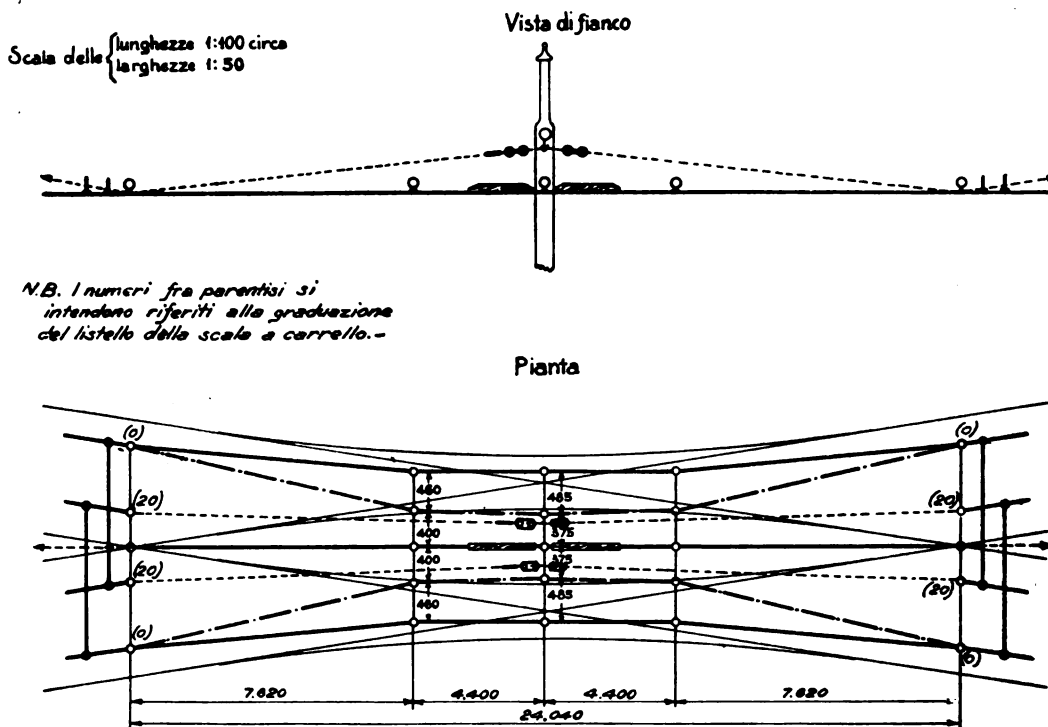


Fig. 18-bis. — Scambio inglese semplice o doppio ed intersezione tang. 0,12 attrezzata con filo longitudinale di guida.

La guida degli archetti delle fasi interne degli scambi inglesi è costituita da un solo filo applicato agli isolatori centrali dei quattro ponti e percorre tutta la lunghezza dello scambio.

Anch'essi sono ormeggiati ed isolati nel modo indicato per gli scambi semplici.

E da tenersi presente però che a metà dello scambio aereo detto filo di guida deve essere isolato mediante l'inserzione di una coppia di isolatori di sezione del tipo precedentemente indicato, affinchè sia evitato il corto circuito che verrebbe formato dagli archetti dei trolley quando un locomotore si trova a metà dello scambio stesso (fig. 18-bis).

Infatti, in tale posizione, si verifica il caso in cui uno degli archetti del trolley anteriore è guidato dallo stesso filo che guida l'archetto di fase opposta del trolley posteriore.

Ciò accade negli scambi inglesi e nelle intersezioni in cui la distanza fra i due ponti grandi estremi è superiore a quella esistente fra i due trolley anteriore e posteriore di un locomotore, e precisamente nelle intersezioni di tangente non superiore a 0.30.

**

I dispositivi di attrezzatura elettrica, relativi agli scambi inglesi ed intersezioni di tangente variabile da 0,12 a 0,24 sono stati rappresentati metà con filo di guida longitudinale, e metà con crociera isolata, perchè essi possono essere attrezzati sia con l'uno che coll'altro sistema (figg. 19, 20, 21, 22).

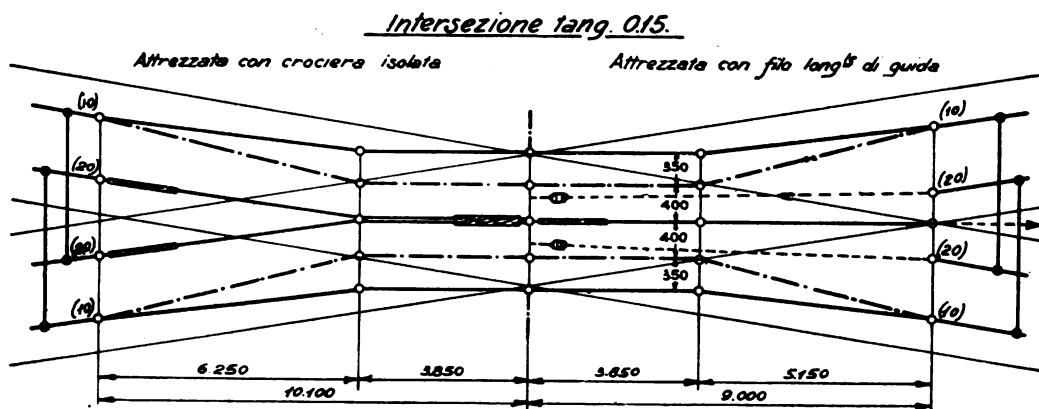
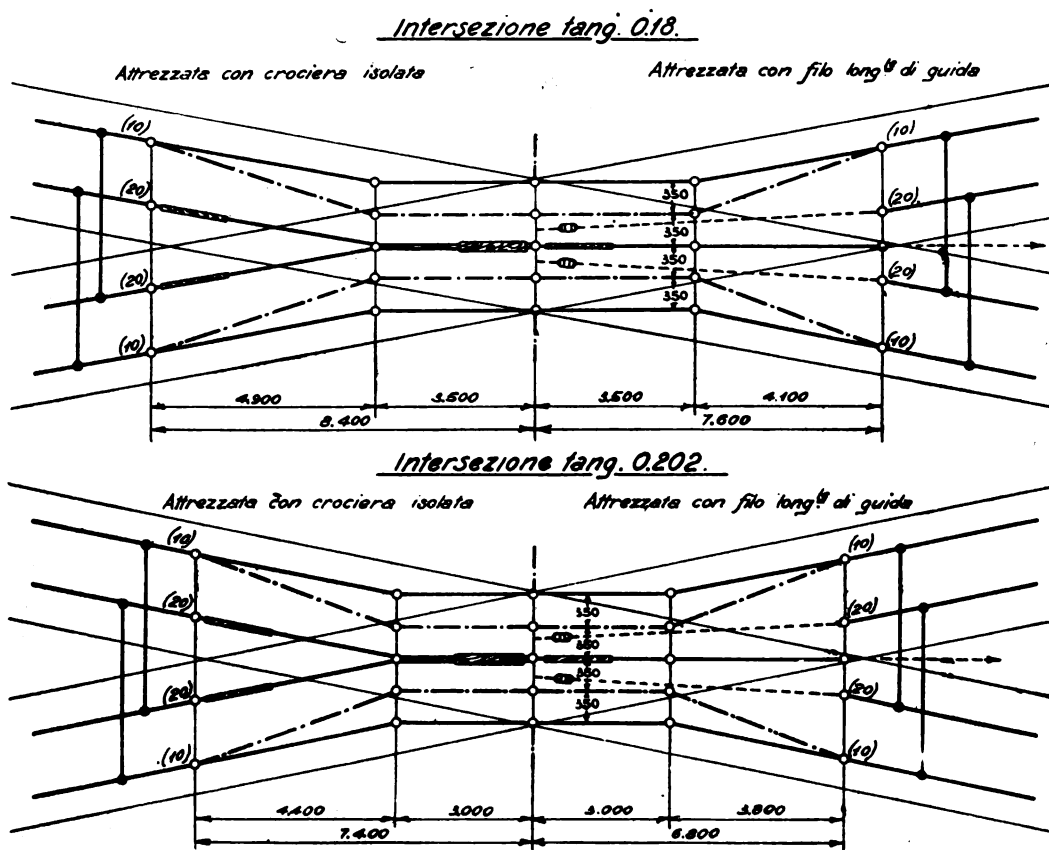


Fig. 19.

dinale, e metà con crociera isolata, perchè essi possono essere attrezzati sia con l'uno che coll'altro sistema (figg. 19, 20, 21, 22).

Detti scambi inglesi ed intersezioni di tangente non superiore a 0,24, oltre che nella



Figg. 20 e 21.

loro parte centrale, vengono sostenuti anche alle loro estremità, in corrispondenza od in prossimità dei ponti grandi, e cioè:

1) Per quanto riguarda la palificazione degli scambi inglesi semplici o doppi tg. 0,12 e delle intersezioni della stessa tangente, si fa presente quanto segue: gli scambi inglesi semplici o doppi tg. 0-12 nei quali si riscontrano condizioni assai limitate di franco e di guida (quando i locomotori transitano sui binari di raccordo) è opportuno disporre i pali alle loro estremità ed in corrispondenza dei ponti grandi, in modo che questi non abbiano a sopportare sbandamenti od oscillazioni laterali.

La lunghezza delle campate che risultano in tal modo è di m. 12 considerando che il palo centrale sia disposto in corrispondenza dei cuori centrali.

2) Per le intersezioni della stessa tangente, pur essendo le attrezzature elettriche identiche a quelle degli scambi aerei inglesi, e d'altra parte non essendo necessario il sostegno delle attrezzature in corrispondenza dei ponti grandi, i pali possono essere dis-

Intersezione tang. 0.243°

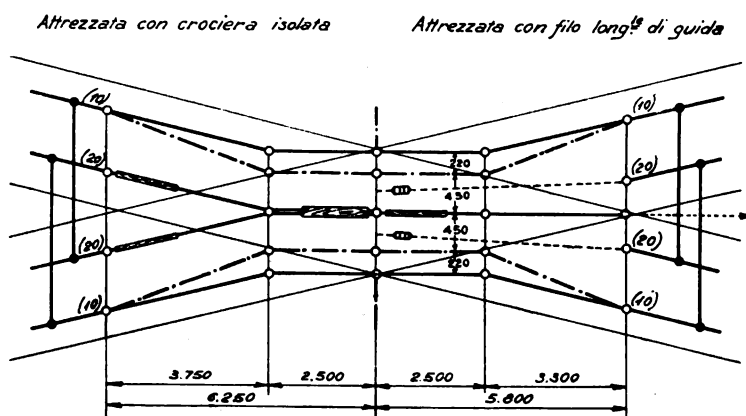


Fig. 22.

posti in modo da aumentare la lunghezza delle campate sopracitate fino ad un massimo di m. 15.00, disponendo cioè le mensole delle apparecchiature fuori dai ponti grandi sino, ad una distanza massima, da questi, di m. 3.00.

3) Per le intersezioni di tangente fino a 0,24 è necessario che il sostegno delle attrezza-

ture elettriche avvenga tanto nella parte centrale quanto in prossimità dei ponti grandi, per il fatto che la loro elettrificazione deve essere fatta prevalentemente con filo longitudinale di guida.

Anche nei casi speciali in cui si debba adottare la crociera isolata in luogo dei fili di guida, è sempre opportuna la posa del palo di sostegno delle attrezzature, in corrispondenza dei cuori centrali delle intersezioni.

Per la posa dei pali in corrispondenza dei ponti grandi, resta ferma la disposizione delle mensole delle apparecchiature fuori dai ponti grandi sino ad una distanza massima, da questi, di m. 3.00.

4) Per le intersezioni aventi tangente superiore a 0,24 fino a 0,40 (che debbono essere attrezzature esclusivamente con crociere isolate) si provvede al loro sostegno soltanto coi pali disposti in corrispondenza dei ponti grandi, od in prossimità di questi, escludendo quindi il palo della sospensione centrale.

Anche in questi casi i pali possono essere disposti in modo che le mensole di sostegno siano situate fuori dai ponti grandi, purchè la lunghezza della campata non risulti superiore a m. 15.00.

5) Per le intersezioni aventi tangente superiore a 0,40 fino a 0,80 valgono le considerazioni fatte al punto precedente, tenendo però presente che, per questi casi, la lunghezza della campata non deve essere superiore a m. 12,00, affinchè le mensole delle apparecchiature, fuori dai ponti grandi, risultino ad una distanza massima di m. 3,00.

COMUNICAZIONI DOPPIE.

Quando occorra far comunicare fra loro due binari paralleli, in modo che i treni possano passare comunque dall'uno all'altro, nei due sensi, senza regresso, si ricorre — per economia di spazio — alla comunicazione doppia, la quale corrisponde, nell'effetto, a due comunicazioni semplici poste, in senso inverso, una di seguito all'altra.

Ogni comunicazione doppia (o forbice) è quindi costituita da due comunicazioni semplici disposte l'una in senso inverso dell'altra, ed incrociantesi in un punto, costituente la intersezione normale dei binari.

La elettrificazione dei quattro deviatori semplici e dell'intersezione non richiede speciali norme o dispositivi, all'infuori di quelli indicati precedentemente, special-

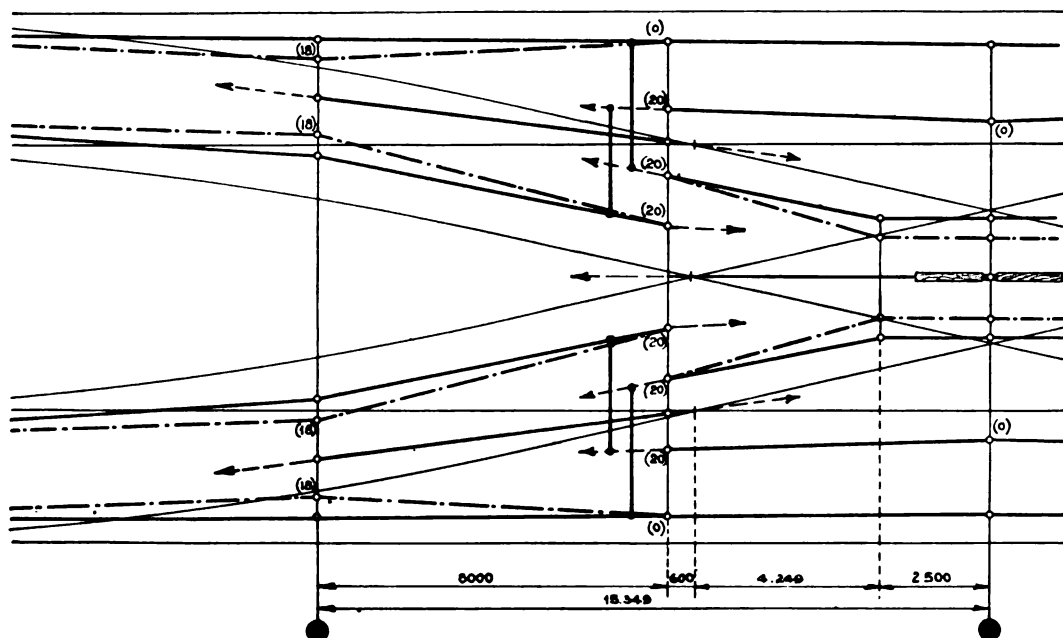


Fig. 23. — Comunicazione doppia con deviatori tang. 0,12 e intersezione tang. 0,2435. Interasse m. 4.500.

mente quando trattasi di comunicazioni doppie inserite fra binari paralleli, con interasse uguale o superiore a m. 5,00.

In questo caso, le apparecchiature aeree dei quattro scambi semplici, e quella della intersezione, sono del tutto indipendenti fra loro.

Negli altri casi, in cui si debbano elettrificare comunicazioni doppie inserite fra binari con interasse inferiore a m. 5,00, i ponti grandi degli scambi semplici, e dell'intersezione, risultando sulla stessa linea normale al binario, sono costituiti da un solo tubo trasversale (fig. 23).

I pali di sostegno delle attrezzature elettriche delle comunicazioni doppie, sono posti in modo che le mensole sostengano la intersezione in corrispondenza dei cuori centrali, e sostengano gli scambi semplici in corrispondenza dei ponti piccoli.

Tale provvedimento è però adottato soltanto in quei casi in cui la lunghezza delle campate risulti inferiore a m. 15,50.

Per le comunicazioni doppie, inserite fra binari con interasse superiore a quelli sopracitati, nei quali la distanza fra i ponti piccoli degli scambi semplici ed il ponte

centrale dell'inserzione, risulti superiore a m. 15,50, è necessario disporre la palificazione in corrispondenza dei ponti grandi degli scambi aerei semplici ferma restando la posizione dei pali in corrispondenza dei cuori centrali della intersezione.

Nella fig. 24 è rappresentata la posa in opera delle attrezzature elettriche di una comunicazione doppia, formata da una intersezione tg. 0,243, da tre deviatori inglesi tg. 0,12 e da uno scambio semplice tg. 0,12.

ACCENNO ALLE APPARECCHIATURE PER SCAMBI NELLA TRAZIONE ELETTRICA TRIFASE A FREQUENZA INDUSTRIALE.

Come è noto la tensione d'alimentazione dei locomotori nel sistema trifase a frequenza industriale è stata elevata a 10.000 Volt.

Conseguentemente a tale aumento di tensione sui fili di presa di corrente, rispetto a quella di 4.000 Volt esistente sugli impianti a frequenza ferroviaria, fu necessario aumentare l'isolamento delle apparecchiature elettriche, ciò che si ottiene con alcune modifiche apportate a quelle di piena linea, in galleria e allo scoperto, ma più particolarmente a quelle degli scambi aerei.

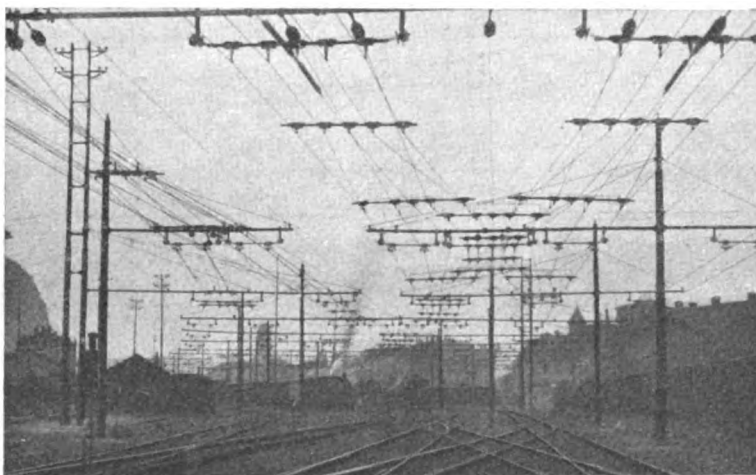


Fig. 24. — Comunicazione doppia. (Intersezione, tre deviatori inglesi ed uno scambio semplice).

Infatti le condizioni di franco e di isolamento precedentemente indicate per gli scambi aerei sugli impianti alla tensione di 4000 Volt, non sono più sufficienti a garantire il servizio di trazione elettrica alla tensione di 10.000 Volt.

L'isolamento fra le fasi aeree e fra ognuna di esse e la terra è stato aumentato rafforzando il tipo di isolatore, ed allontanando maggiormente i fili di contatto dalle mensole di sostegno, dalle pensiline e da qualunque altra parte metallica degli impianti fissi.

Le sospensioni trasversali, tanto per binari in curva, quanto per linea in rettilineo, allo scoperto, non hanno subito notevoli varianti, ad eccezione dell'allungamento delle staffe laterali applicate agli archetti, od alle mensole di sostegno delle apparecchiature elettriche.

Gli isolatori a gole sono stati sostituiti con altri, tipo « diavolo » di maggiore capacità isolante.

Per migliorare il funzionamento degli scambi aerei, è stato necessario aumentare il « franco » fra gli archetti dei trolley ed il filo più vicino di fase opposta.

Per ottenere però tale risultato, senza diminuire le condizioni di « guida », si è reso necessario aumentare la distanza fra il ponte grande ed il ponte piccolo.

A questo riguardo e, richiamando la fig. 9, relativa alle traiettorie degli archetti di presa di corrente, la posizione del ponte piccolo — affinché il filo esterno possa soddisfare alla regolare prescrizione di franco e di guida — dovrebbe trovarsi ad una distanza di almeno 9,80, dal ponte grande.

Tale distanza, per i locomotori a frequenza ferroviaria, non è compatibile colla distanza fra gli archetti anteriori e posteriori, però nel caso di dovere provvedere alla costruzione di nuovi locomotori, si tenne in considerazione tale condizione, e venne prescritta la distanza fra i due archetti, m. 10,00.

Con tale distanza si è ottenuto un franco sufficiente, tanto più che, nell'intesa di migliorare vieppiù il funzionamento dello scambio, il ponte grande è stato situato sul piano verticale passante sul cuore matematico del deviatoio, e la distanza fra il ponte piccolo ed il grande venne fissata in metri 10,40.

La conformazione generale dello scambio è rimasta pressochè inalterata, tanto per ciò che riguarda la disposizione del filo centrale di guida, quanto per l'applicazione del filo ausiliario ad ogni filo esterno.

Però a differenza delle apparecchiature per scambi tg. 0,12 per frequenza ferroviaria, ove è sufficiente un solo ponte piccolo, nel caso dello stesso tipo di scambio, per frequenza ferroviaria, occorre sia applicata una traversa isolante, come per lo scambio tg. 0,10 a frequenza ferroviaria.

La fig. 25 rappresenta uno scambio tg. 0,12, attrezzato con tensione di 10.000 Volt.

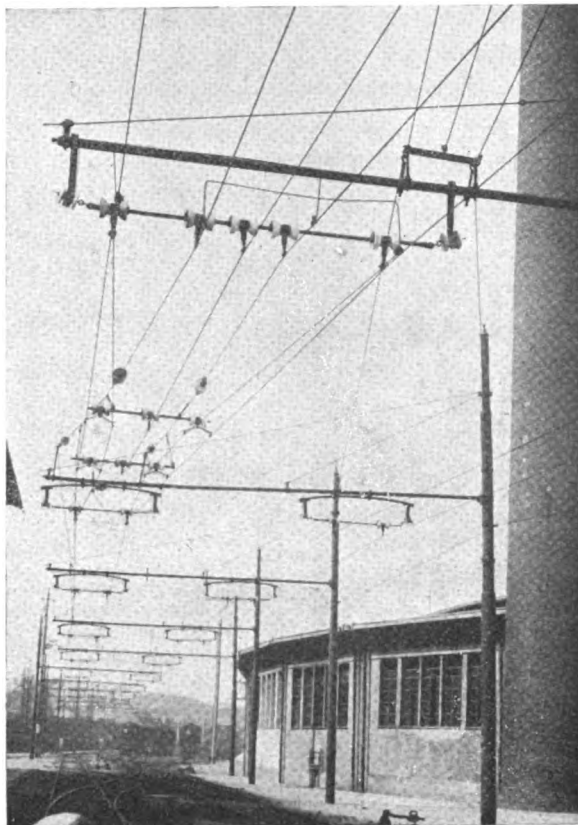


FIG. 25. — Linea Roma-Avezzano. Scambio semplice per tensione di 10.000 Volt.

Treni effettuanti lunghi percorsi senza fermate intermedie (1).

Riappare ogni tanto nelle Riviste Tecniche Ferroviarie la statistica dei treni più importanti che effettuano lunghi percorsi senza fermate e che sono assai di frequente anche treni che hanno una notevole velocità commerciale.

Per realizzare dei lunghi percorsi senza arresti intermedi occorrono naturalmente particolari condizioni non solo del materiale rotabile ma anche della linea. Sono generalmente necessari lunghi tratti pianeggianti a larghe curve dove la potenza disponibile della locomotiva può vantaggiosamente utilizzarsi per raggiungere velocità elevate; ma quando si incontrano accli-

(1) Confronta questa Rivista fascicolo 15 aprile 1928 (VI), pag. 194: « Realtà, desideri e progetti in tema di velocità » ed anche fascicoli 15 dicembre 1929 (VIII), pag. 280; 15 agosto 1930 (VIII), pag. 88.

vità anche di non grande valore, la velocità media si abbassa perchè il tempo di percorrenza, anche allungandosi di poco, ha forte influenza su di essa. Inoltre, con bassa velocità commerciale, l'autonomia della locomotiva si riduce. In aggiunta a ciò intervengono non solo i vincoli tecnici del materiale ma spesso anche condizioni di traffico che obbligano a soste dei treni in centri importanti toccati dalla ferrovia. In via generale però le soste sono richieste, nella trazione a vapore, dalla necessità di rifornimento d'acqua della locomotiva, dove tale rifornimento è fatto in corsa, come in Inghilterra, da quelle generali anche per la trazione elettrica, di verifica degli organi del rodiggio della macchina o di cambio del personale di condotta. Alcuni tentativi furono fatti, in via sperimentale, per cambiare in corsa il personale stesso, ma la cosa, almeno allo stato attuale, non sembra ancora generalizzabile.

Possiamo qui riportare alcuni elementi sui treni viaggiatori congiungenti senza fermata centri importanti tra loro lontani di Reti ferroviarie europee. I dati stessi sono desunti dagli orari dell'estate 1931:

STATO	LINEA	Distanza Km. percorsa senza arresti	Tempo di percorrenza	Velocità media K/h
1. Inghilterra	Torquai-London	321.8	233.2	83.3
2. Francia	Parigi-Calais Porto	298	190	94.1
3. Germania	Berlino-Amburgo	286.8	194	88.7
4. Italia	Milano-Bologna	218	161	81.3
5. Austria	Vienna-Lintz	189	152	74.7
6. Svezia	Kratineholm-Stockholm	134	101	79.7
7. Danimarca	Masnedoe-Kopenhaghen	124.1	143	52.2
8. Belgio	Ostende-Bruxelles N	123	85	87
9. Svizzera	Airolo-Lucerna	105.1	98	64.4
10. Norvegia	Kongsvinger-Lillestroem	79	95	50

Come si rileva l'Italia sta, in Europa, al quarto posto, e ciò perchè non è possibile, almeno per ora, pensare di congiungere senza fermata centri importanti più lontani di quello che non sia Milano da Bologna.

Difatti, date le nostre condizioni di traffico viaggiatori, non si può partire da Milano, per esempio, verso Ancona senza fare una sosta a Bologna, grande centro ferroviario di diramazione, oppure verso Venezia senza una sosta a Verona da cui si staccano linee interne di primaria importanza e la linea internazionale del Brennero. La stessa direttissima Roma-Napoli, percorsa senza arresti da treni rapidi, è della lunghezza di soli 214 Km.: e non si può certo supporre che un treno rapido partendo da Roma transiti da Napoli verso Salerno.

Nei riguardi delle velocità medie raggiunte in tali tratti senza arresti, non è possibile fare confronti senza tener conto delle condizioni particolari di tracciato e di traffico delle linee. Anche in linee pianeggianti come la Milano-Bologna vi sono dei vincoli di velocità gravi e non tutti eliminabili, quali ad esempio il passaggio obbligato sul ponte del Po a semplice binario e con rallentamento, il transito con riduzione di velocità in stazioni importanti come Piacenza, Fidenza, Parma, Reggio E. e Modena, che abbassano notevolmente, coi loro necessari perditempo, la velocità media di marcia.

Così per gli altri Stati si vede che le velocità commerciali più basse si trovano sempre su linee particolarmente accidentate, come quella di Airolo che attraversa le Alpi.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Gli impianti elettroferroviari a servizio di officina (A. E. G. Mitteilungen settembre 1930).

Il fascicolo del settembre 1930 delle « Comunicazioni » della Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (A. E. G.) di Berlino tratta interamente degli *impianti elettroferroviari d'officina*; intendendo però con tale denominazione tutti quegli impianti di trazione elettrica, a scartamento normale o ridotto, che non servono al pubblico; e per ciò: in prima linea, quelli a servizio dell'industria; poi anche quelli per le officine ferroviarie, per gl'impianti di binari di carico, scarico e smistamento a servizio delle poste, quali se ne vedono in molte grandi stazioni ferroviarie germaniche; e per servizi affini.

Data la notoria competenza e l'esperienza della A. E. G. in tale campo (essa ha costruito finora più di 4600 locomotive, per massima parte elettriche, di tutti i tipi e dimensioni, nonché gli

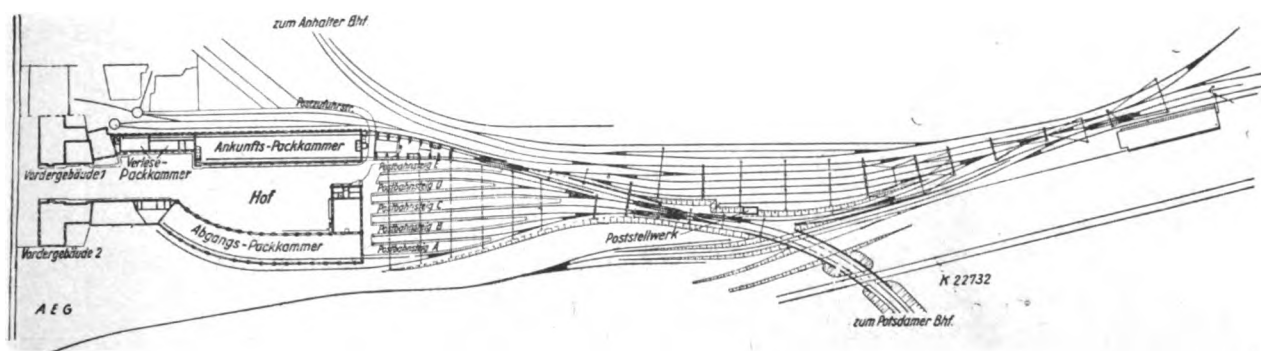


FIG. 1. — Piano della stazione ferroviaria a servizio delle poste nella Luckenwalderstrasse, in Berlino.

impianti accessori), è naturale che i vari articoli, scritti ciascuno da un tecnico della Ditta specialista in ciascuno dei rami di produzione, offrono notizie e dati veramente interessanti.

Per brevità ci limiteremo a una semplice elencazione e a un brevissimo riassunto degli articoli per noi più interessanti, e a riportare alcune delle illustrazioni ritenute più significative.

1) Tipi normali di locomotori elettrici di officina.

Viene illustrato lo sviluppo della costruzioni di vari tipi di locomotori, fino a giungere alle attuali serie normali, una per scartamento normale, l'altra per scartamento ridotto, dei locomotori costruiti dall'A. E. G.

2) Locomotori per il servizio di smistamento nelle stazioni ferroviarie postali.

Questo è un campo di vasto impiego di piccoli locomotori.

Nella sola Berlino vi sono due stazioni di smistamento postale, ambedue elettrificate; la prima, quella a servizio dell'Ufficio O. 17, venne elettrificata fin dal 1907; sulle basi dell'esperienza in essa acquisita si elettrificò nel 1913 anche la stazione postale di Berlino S. W. 77, di cui la fig. 1 rappresenta il piano.

Nella fig. 2 si vede un treno composto di carri per pacchi e trainato da un locomotore, che trovasi sottoscarico.

Lo scrivente ebbe occasione di visitare ambedue le stazioni, e di constatare l'ottimo svolgimento del servizio con tali sistemi. E notevole specialmente la pulizia, la silenziosità, la mancanza di fumo e l'eliminazione quasi completa del pericolo di incendio. L'esercizio con locomotori, poi, dato lo speciale servizio, saltuario, è notevolmente più economico che con locomotive a vapore.

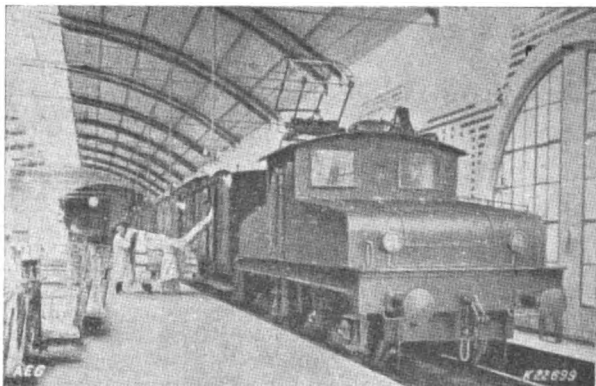


FIG. 2. — Locomotore elettrico presso il piano caricatore dei pacchi postali, nella stazione postale di Berlino SW. 77.

3) Locomotori elettrici a servizio delle fabbriche di Brunnenstrasse, della A. E. G.

Per dare un'idea sufficientemente esatta dell'applicazione della trazione elettrica a servizio di uno stabilimento indu-

striale, vengono descritti i locomotori elettrici ad accumulatori che già da 24 anni sono in esercizio nelle officine di Berlino-Brunnenstrasse, della A. E. G. La fig. 3 indica un locomotore a carrelli, ad accumulatori, da 38 tonn., che rappresenta il tipo recentemente più usato.

4) Il progetto di elettrificazione di una ferrovia d'officina.

Partendo dalla chiara illustrazione, direi quasi volgarizzazione, dei principi tecnici indispensabili, l'A. indica i dati e le basi di calcolo necessari per la compilazione di un progetto di elettrificazione di una ferrovia a servizio d'officina. Vengono anche indicate alcune particolarità di calcolo e dati sperimentali assai interessanti.

5) Carri trattori e carri a piattaforma per trasporto di rotaie.

Viene descritto un gruppo di veicoli elettrici autotrattori su rotaia, destinati a un limitato o medio servizio di smistamento, oppure, costruiti in forma opportuna, al trasporto di carichi speciali. Di molti di tali veicoli vengono riportati anche dati di esercizio importanti. Riteniamo utile riportare alcune illustrazioni. La figura 4 indica un autotrattore a scartamento normale, che pesa, compresa la batteria di accumulatori, 5300 kg. Esso è munito di un motore della potenza oraria di 10 kw., e può rimorchiare in piano fino a 125 tonnellate, alla velocità di circa 2,5 km./ora. Si è dimostrato assai

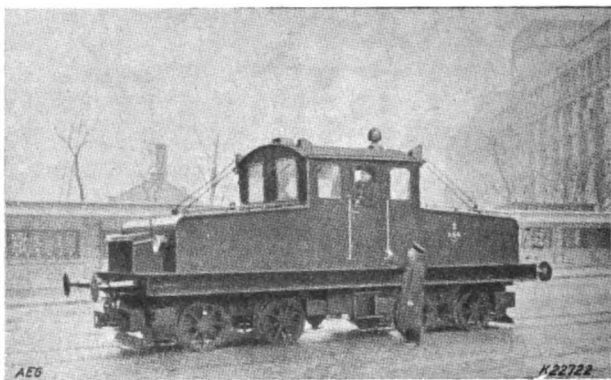


FIG. 3. — Locomotore a carrelli ad accumulatori da 38 tonn.

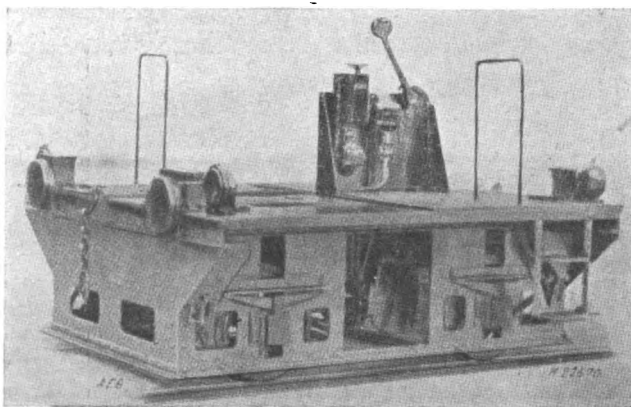


FIG. 4. — Carro autotrattore a scartamento normale.

adatto per un servizio di smistamento di media importanza. È interessante anche il carro autotrattore per scartamento ridotto (vedi figura 5) munito di piattaforma e di gru per il sollevamento di 750 kg. Esso pesa in servizio 4,3 tonnellate, e può rimorchiare 2,5 tonnellate alla velocità di 5,6 km./ora. Il sollevamento può avvenire anche a mano, mediante apposito riduttore di velocità.

6) Batterie di accumulatori per locomotori delle ferrovie d'officina.

Vengono descritte le speciali batterie di accumulatori con piastre a grandi superficie e armate, che vengono normalmente usate per la trazione. L'argomento è di notevole interesse, specialmente per i dati costruttivi e di esercizio, e di manutenzione che vi sono riportati.

7) Motori per locomotori.

Sono elencati i più importanti tipi di motori costruiti dalla A. E. G. per i locomotori adibiti ai servizi d'officina. Riportiamo nella fig. 6 la sezione longitudinale di un motore, da cui si vedono i suppor-

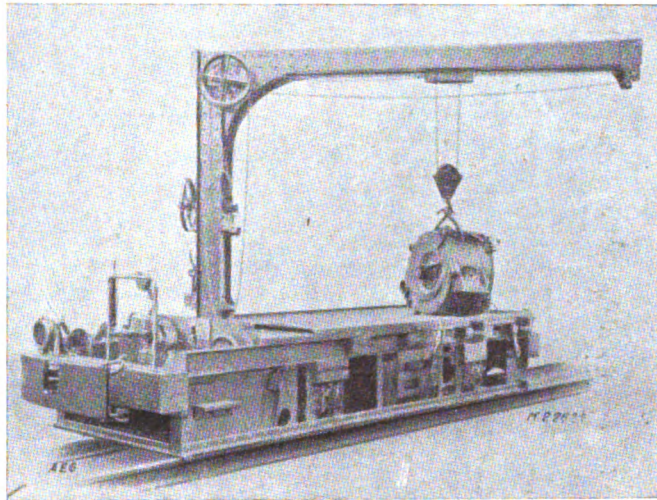


FIG. 5. — Carro a piattaforma autotrattore a scartamento ridotto con gru.

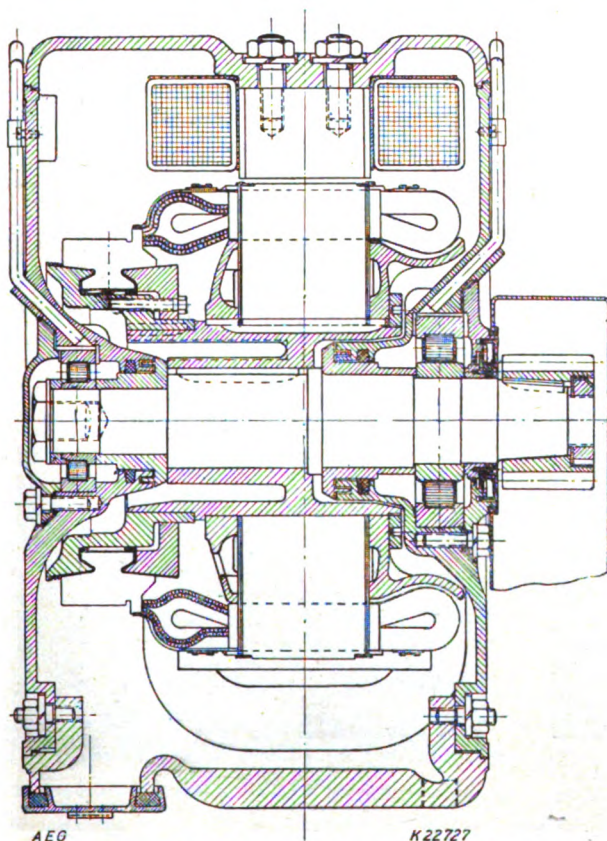


FIG. 6. — Supporti a rulli per motore da trazione.

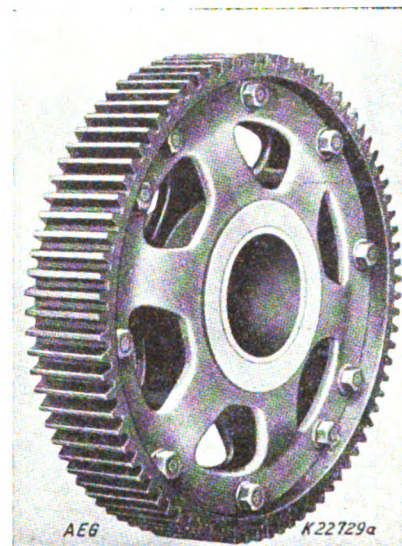


FIG. 7. — Ruota dentata con corona riportata.

ti a rulli costruiti sulla carcassa stessa del motore. Un altro particolare costruttivo importante è dato dalla figura 7, che mostra una ruota dentata assiale, avente la corona costruita di acciaio indurito, fissato con bulloni sulla ruota, e perciò ricambiabile.

8) Il refrigeramento dei motori di trazione.

Viene illustrata l'importanza del refrigeramento dei motori di trazione, in relazione all'influenza che esso ha sul rendimento e sulla durata dei motori stessi. Vengono anche descritti i principali sistemi adottati per il refrigeramento ottenuto dai motori stessi, o indipendentemente, mediante meccanismi ausiliari.

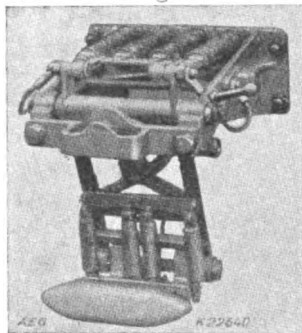


FIG. 8. — Presa di corrente per la terza rotaia.

9) Apparecchi di manovra per locomotori elettrici da officina e per altri veicoli su rotaie.

Sono descritti i principali tipi di commutatori-inseritori (« controllers ») adottati nei locomotori, sia per le varie manovre di marcia, sia per la frenatura. Vengono anche illustrati i casi in cui si rende necessaria la manovra indiretta a mezzo di servo-inseritori e viene descritto un tipo speciale di controller destinato alla manovra di locomotori che possono marciare tanto con l'energia prelevata dalla linea di contatto, quanto con quella fornita da una propria batteria di accumulatori.

10) Prese di corrente.

Vengono descritti tutti i sistemi di presa di corrente in uso per i locomotori di ferrovie industriali. Riportiamo la fotografia (vedi fig. 8) di un particolare tipo di presa a pattino per terza rotaia.

11) Linee di contatto.

Si descrivono vari sistemi di linee di contatto, specialmente adatte per le ferrovie di cui ci

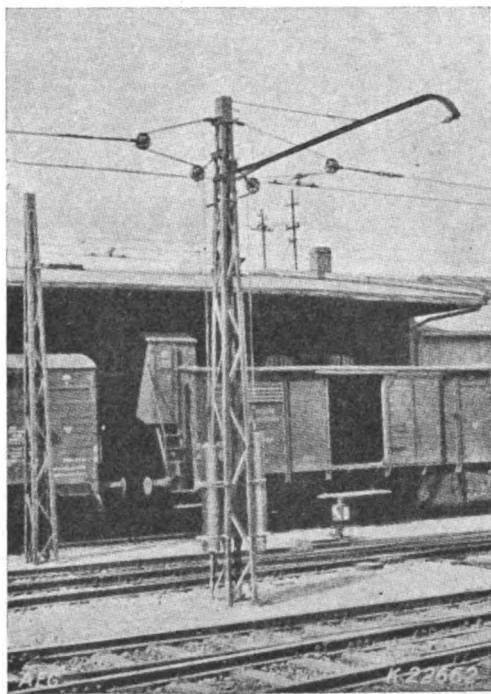


FIG. 9. — Apparecchio di regolazione di tensione a contrappeso per linea di contatto.

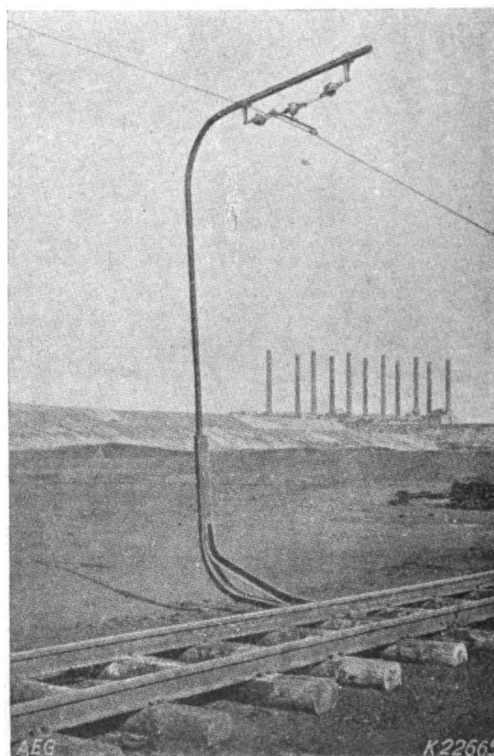


FIG. 10. — Sostegno di linea di contatto per linea spostabile.

occuparemo, nonchè vari impianti accessori, come l'apparecchio indicato nella fig. 9, destinato alla regolazione, mediante contrappesi, della tensione della linea di contatto a semplice sospensione. E anche degno di nota il semplice tipo di sostegno (fig. 10) destinato a linee a trazione elettrica a tracciato provvisorio o soggetto a spostamenti.

12) Impianti di raddrizzamento di corrente.

Per il raddrizzamento della corrente destinata a linee richiedenti potenze limitate, come sono le ferrovie del tipo in questione, si sono dimostrati più adatti, in luogo delle normali convertitrici, i raddrizzatori, di cui vengono descritti, nell'essenza e nel funzionamento, i due

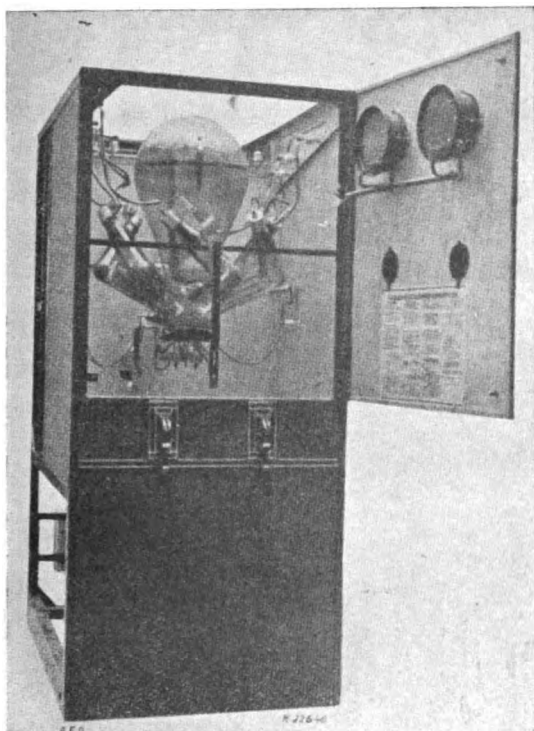


FIG. 11. — Parte anteriore di un raddrizzatore ad ampolla di vetro.

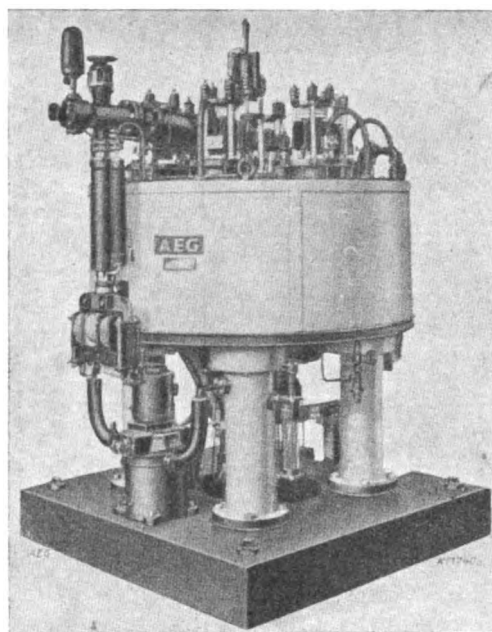


FIG. 12. — Raddrizzatore di corrente in ferro con sei anodi.

tipi costruiti correntemente dall'A. E. G., e cioè quello ad ampolla di vetro (vedi fig. 11) adatto per tensioni fino a 600 volt e per intensità di corrente di 200 Amp., e quello in ferro (vedi figura 12), adatto per maggiori potenze (fino a 600 volt, e 1000 Amp.). Anche per la descrizione di tali interessanti apparecchi dobbiamo rimandare, per brevità, al testo. Diremo solo che lo scrivente ha avuto modo di constatare, anche in servizio corrente, l'ottimo funzionamento del tipo ad ampolla.

F. B.

(B. S.) Il più grande carro per strada ordinaria del continente europeo (100 tonn. di portata
(Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur und Architekten Vereins, 15 maggio 1931).

Grandi passi sono stati fatti nell'aumentare la portata dei carri ferroviari; si è giunti già fino a 120 tonn. Anche nel campo dei trasporti su strada ordinaria si sono costruiti ultimamente carri di portata assai rilevante; però il carro di portata maggiore e di caratteristiche più interessanti costruito finora sarebbe quello realizzato dalla Ditta Kurt Fiebig, di Waldenburg nella Slesia, per il trasporto di grosse parti di macchine elettriche su strade ordinarie con fondo non ottimo con molte curve, anche al disotto dei 90° e con raggi di circa 8 m., e notevoli pendenze. La fig. 1 dà la vista d'insieme del carro caricato di un grosso trasformatore, e attaccato a uno dei due trattori speciali ad esso destinato.

La portata del carro è di 100 tonn.; la tara di circa 21 tonn., la lunghezza utile al carico della piattaforma è di m. 8,50, la larghezza del carro è di m. 3,10; l'altezza dello spigolo superiore della piattaforma è di m. 0,90. L'appoggio della piattaforma sul carrello anteriore girevole av-

viene con l'intermediario di una ralla esattamente tornita e piallata, costruita di acciaio fuso elettricamente.

La trasmissione del carico dalla piattaforma al carrello avviene unicamente mediante la ralla;



FIG. 1. — Il carro Ja 100 tonn. rimorchiato da un trattore.

con ciò è assicurata la massima facilità di movimento. Nel caso di spostamento laterale del carico, quando cioè questo viene ad insistere eccentricamente sulla piattaforma, questa trasmette il carico al carrello con l'intermediario di rulli di appoggio, che scorrono su una rotaia circolare fissata sul carrello (vedi fig. 2).

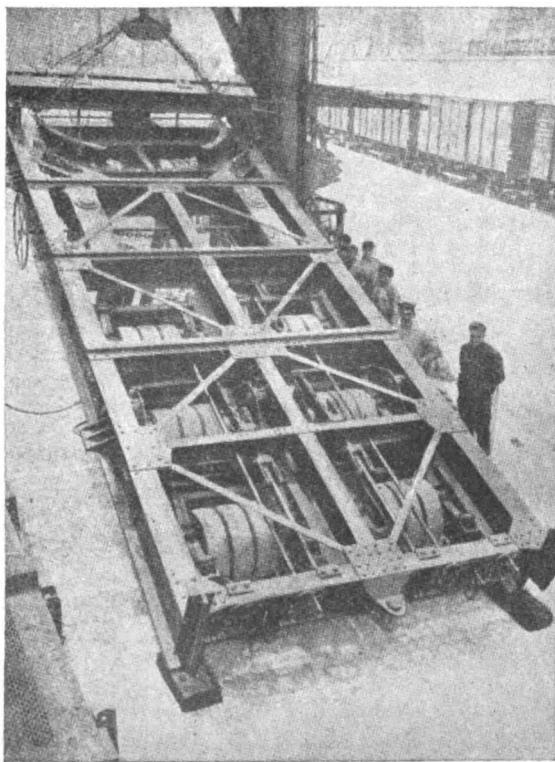


FIG. 2. — Vista del telaio.

Il carro ha in tutto dieci ruote, ognuna delle quali ha tre cerchi di gomma piena, ciascuno della larghezza di 200 mm. (vedi figura 3); di modo che il carico viene ripartito sul terreno su una grande superficie. Gli assi delle ruote sono di acciaio speciale, e girano entro cuscinetti a rulli di precisione, muniti di apparecchio di lubrificazione centrale. Si è adottato uno speciale sistema brevettato per far sì che le larghissime ruote possano poggiare sempre perpendicolarmente alla superficie stradale; ciò che presentava una notevole difficoltà, data la formazione della strada a schiena d'asino, e la presenza di buche o di ineguaglianze di superficie. Si è ottenuta mediante i supporti bilanciati e l'adozione di molle a balestra, la uguale ripartizione della pressione sulle singole ruote. Tutte le ruote, grazie agli assi, facilmente mobili, e al sistema perfettamente elastico dei supporti, si adattano da sé a qualunque sinuosità, buche o altre ineguaglianze. Ciò evita al carico urti

e pericoli di rovesciamento. Di più il fatto che tutte le ruote si trovano sotto il telaio ha il vantaggio di potere accostare il carro al piano caricatore o al carro ferroviario, ed effettuare lo

scarico direttamente senza armature intermedie. Per evitare, quando il carro è fermo, il pericolo che esso si rovesci a causa di scivolamento laterale del carico, la piattaforma è munita ai due lati di ramponi di acciaio fuso, che possono essere opportunamente piantate nel terreno. Le sei ruote posteriori sono frenabili mediante uno speciale sistema di freni manovrabili a mano dalla testata posteriore del carro con quattro volanti. Con ciò viene assicurato il trasporto anche su salite o discese con pendenze fino al 120 per mille.

Per una eventuale marcia indietro, come per esempio in caso di manovre, il carrello girevole con le sue quattro ruote può venire ottimamente comandato mediante due volanti posti lateralmente, che agiscono su una catena.

Col massimo carico di 100 tonn. la pressione delle ruote sul terreno aumenta a 200 kg. per centimetro di larghezza di ruota; tale pressione non ha arrecato il minimo disturbo nè alla strada nè ai cerchioni.

Per le maggiori pendenze, e con il carico massimo da 85 a 100 tonn., il carro è rimorchiato da due trattori Benz-Daimler da 46/100 cav. Però la resistenza al moto del carro è talmente piccola, che, su strada piana o su limitate pendenze, un solo trattore può rimorchiare bene anche il massimo carico.

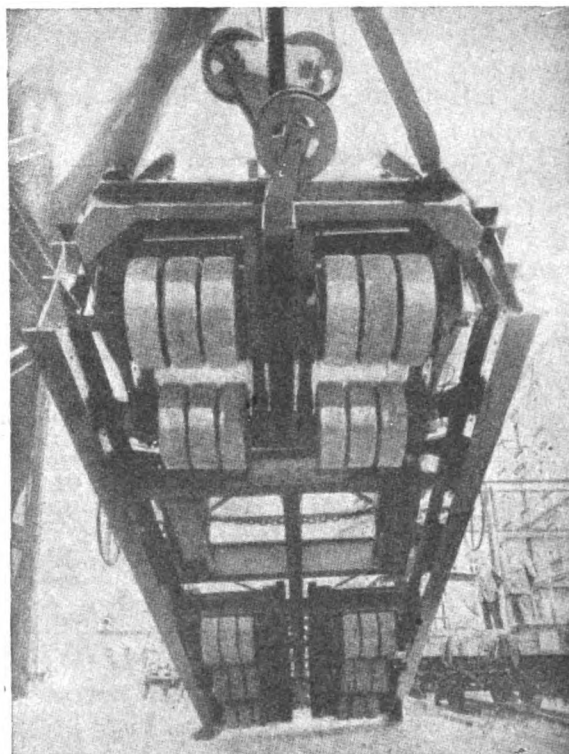


FIG. 3. — Vista del carro dal disotto.

(B. S.) Cavi elettrici a circolazione d'olio. (*Bulletin technique de la Suisse Romande*; 18 ottobre 1931)

Il dielettrico abituale dei cavi elettrici ad alta tensione è formato da carta impregnata di un miscuglio di olio e resina, che risulta molto vischioso alla temperatura ordinaria, ma che presenta un grave inconveniente: essendo praticamente incompressibile, ed avendo un coefficiente di dilatazione termica superiore a quello del piombo di rivestimento, dilata, sotto l'effetto dell'aumento di temperatura, l'involucro di piombo, e può arrivare anche a strappare la carta. Quando poi la temperatura diminuisce, il miscuglio si contrae; ma il piombo, data la sua limitata elasticità, non ritorna a posto, sicchè si formano cavità che sono assai dannose all'isolamento del cavo.

La Siemens-Schuckert è riuscita ad eliminare tali inconvenienti, sostituendo al miscuglio impregnante finora usato un fluido oleoso, del tipo degli oli da trasformatore; e adottando in pari tempo un dispositivo che permette al materiale impregnante di dilatarsi liberamente sotto l'azione del riscaldamento, ma che, comprimendolo, lo costringe a riempire tutti i vuoti, quando si verifica il raffreddamento del cavo. Praticamente ciò è ottenuto disponendo nel corpo del cavo canali, entro i quali può circolare l'olio. Questo può dilatarsi in un serbatoio di espansione munito di una membrana elastica che torna a spingere l'olio nei canali, quando essa si contrae a causa del raffreddamento.

Il dispositivo non solo assicura l'isolamento permanente del cavo, ma aumenta di circa il 60% la sua capacità di trasmissione, e può seguire comodamente sbalzi di temperatura fino a 90°.

Tali tipi di cavi hanno dato ottimi risultati; a tutto l'agosto ultimo scorso se ne avevano in servizio già 296 Km. alla tensione di 100.000 Volt o più.

Nuove applicazioni in Francia di leghe leggere per il materiale rotabile. (1) (*Revue de l'aluminium et des applications*, marzo-aprile 1931)

Su una locomotiva della Compagnia francese dell'Est sono state montate nel novembre scorso due bielle motrici in duralluminio forgiato. A queste bielle venne assegnata la sezione con un momento di inerzia tale che il coefficiente di sicurezza risultasse almeno eguale a quello della biella in acciaio. La testa ed il piede della biella furono dimensionate in misura tale da evitare ogni timore di deformazioni per effetto degli sforzi trasmessi dalle superfici a contatto.

Queste bielle, esaminate accuratamente ogni settimana, non hanno rivelato alcuna deficienza, sino alla data di pubblicazione dell'articolo.

Sulle 300 carrozze metalliche delle ferrovie francesi dello Stato destinate al servizio suburbano si è fatto uso di alluminio e leghe leggere per tonnellate 1,5 in sostituzione di tonnellate 3,7 di metalli leggeri. Prima di soffermarsi sui particolari di questa applicazione, l'autore dell'articolo illustra alcune fra le più importanti caratteristiche delle leghe leggere.

(1) Vedi questa rivista, 15 giugno 1931-IX, pag. 304, per la nota: « Alluminio e leghe leggere nella costruzione del materiale rotabile ».

L'elettrificazione della ferrovia centrale brasiliana.

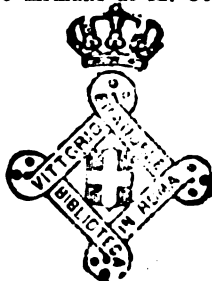
I giornali brasiliani riportano la notizia che il Capo del Governo Provvisorio ha autorizzato il ministro della Viação (Comunicazioni) a studiare i provvedimenti necessari per realizzare l'elettrificazione della ferrovia Centrale Brasiliana. Il ministro ha già predisposto un decreto, da sottomettersi all'approvazione del presidente Getulio Vargas, per l'elettrificazione del tronco da Rio de Janeiro (staz. D. Pedro II) a Barra do Pirai, per il che sarà bandito un concorso internazionale alle seguenti condizioni:

- 1) E da elettrificare la Rio-Barra do Pirai, compreso il tratto suburbano della capitale, e le stazioni marittime di San Diego.
- 2) Il sistema dovrà essere lo stesso tanto per il tratto suburbano, come per il tratto a lungo percorso: il Governo darà la preferenza al sistema a corrente continua a 3000 Volt.
- 3) Il progetto dovrà comprendere la costruzione delle centrali generatrici, sfruttando una o entrambe le cadute d'acqua di Mambucaba e Salto, appartenenti al Governo.
- 4) Il progetto dovrà comprendere tutti i dettagli d'impianto, compreso un deposito e un'officina a Deodoro, prevedendo in ogni stazione un'unità di riserva; inoltre dovrà essere prevista la possibilità di un aumento del 50 % del servizio.
- 5) Il tipo del materiale mobile dovrà essere minuziosamente descritto: si tenga presente che il peso massimo per asse è di 18:20 tonnellate, e la velocità massima 90 km. ora.
- 6) Sarà posto a disposizione degli interessati un progetto di massima elaborato dall'ing. Roberto Marinho: su questo gli interessati potranno fare gli studi che vorranno, senza impegni o responsabilità da parte del Governo.
- 7) Il termine per l'inaugurazione del servizio elettrico fra Rio e Deodoro è fissato in 24 mesi a decorrere dalla data di accettazione e approvazione della proposta; entro i 18 mesi seguenti dovrà essere inaugurato il servizio elettrico completo fino a Barra do Pirai.
- 8) Il pagamento sarà iniziato sei mesi dopo l'inaugurazione del servizio elettrico e completato entro 15 anni mediante versamento di 30 semestralità, comprensive di ammortamento e interessi. A tale scopo saranno destinate le economie sulle spese di combustibile; ove queste non fossero sufficienti, il Governo si obbliga a coprire la differenza.
- 9) Le proposte concorrenti saranno accettate fino al 30 aprile 1932; ma il Governo non assume alcun impegno e si riserva di rifiutarle tutte, senza che i concorrenti abbiano diritto ad alcun reclamo.

R. M.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courrier - Roma, Piazzale Flaminio



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

DICEMBRE 1931 - X

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1931 627 . 82
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 193.

Ing. F. MORASSUTTI. La diga di Rochemolles negli impianti idroelettrici di Bardonecchia, pag. 15, figure 14, tav. 2.

1931 656 . 257
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 208.

Dott. Ing. R. BRANCOLI BUSDRAGHI. Gli impianti di apparati centrali elettrici sulla « Circumvesuviana » (S.F.S.M.) di Napoli, pag. 8, fig. 8.

1931 620 . 178 . 153 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 217.

Ing. ATTILIO STECCANELLA. La prova di resilienza quale prova di collaudo, pag. 6 $\frac{1}{2}$, tav. 1.

1931 624 . 624 . 043
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 224.

Ing. ETTORE LO CIGNO. Contributo al calcolo delle travi ad arco a spinta eliminate, pag. 16, fig. 6.

1931 385 . (061 . 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 240.

Le conclusioni del Congresso ferroviario di Madrid, pag. 8 $\frac{1}{2}$.

1931 338 . 669 . 14
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 216.

(Informazioni).

L'industria mondiale dell'acciaio grezzo del 1930.

1931 656 . 212 . 6
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 223.

(Informazioni).

Le prove di Venezia per il miglior sistema internazionale di casse mobili.

SOCIETÀ COSTRUZIONI E FONDAZIONI

STUDIO DI INGEGNERIA

IMPRESA DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO

Telefono 20-824 - MILANO (113) - Piazza E. Duse, 3

:: Palificazioni

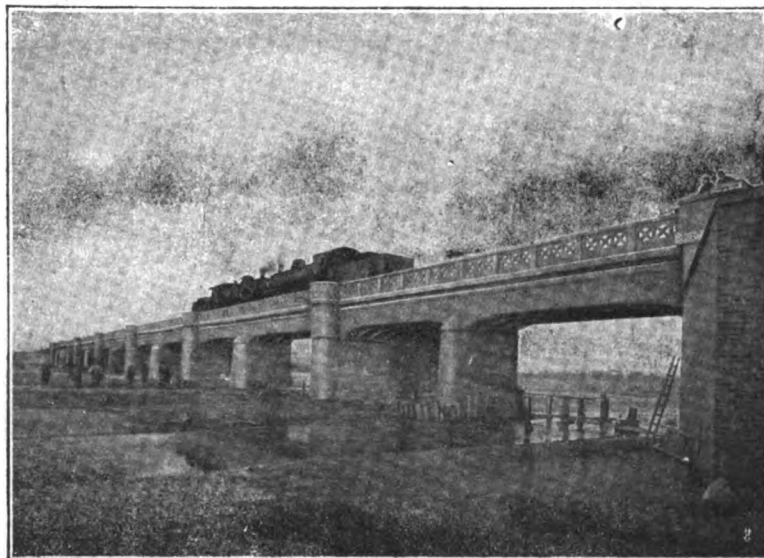
in beton :: ::

Silos - Ponti

:: :: Costruzioni

industriali, :: ::

idrauliche, ecc.



Lavoro eseguito per le FF. SS. — Ponte Chienti — Linea Ancona-Foggia.

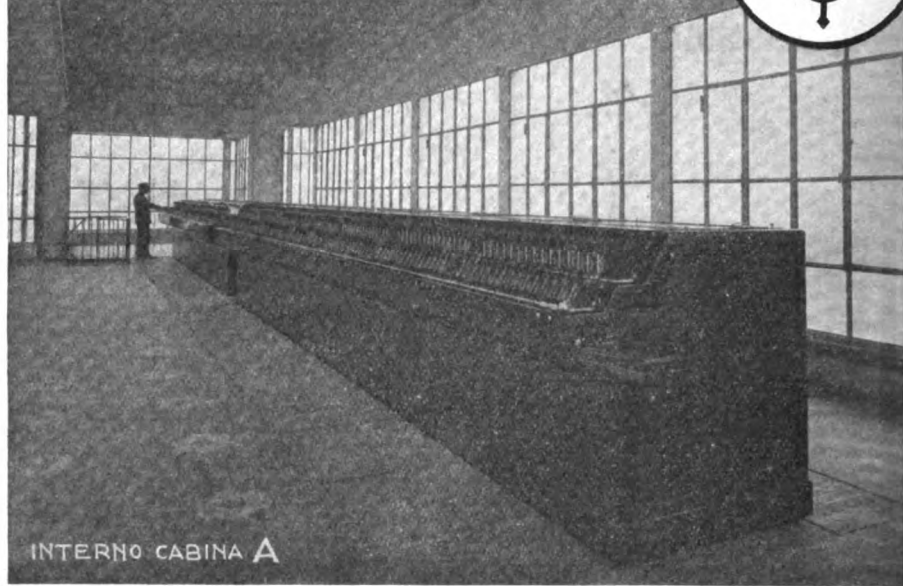


WESTINGHOUSE



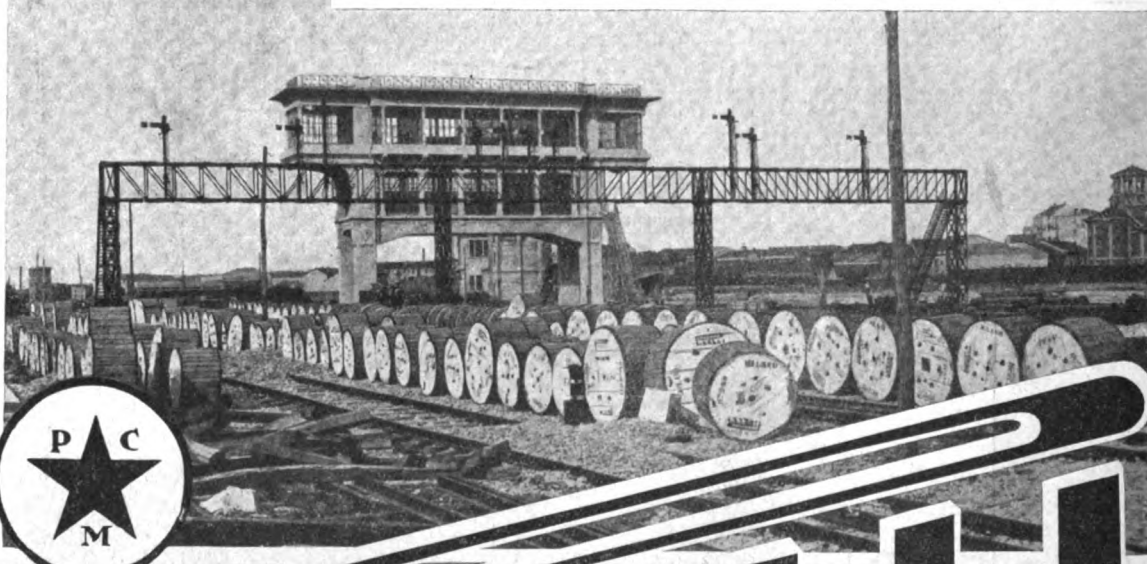
IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

170.000 metri di cavi multipli
1140 leve di manovra in
7 cabine



INTERNO CABINA A

NUOVA STAZIONE
VIAGGIATORI DI MILANO



PIRELLI



1931 385 . 113 (.44)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 pag. 269.

(Informazioni).

L'andamento delle ferrovie francesi.

1931 385 . 113 (.43)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 pag. 249.

(Informazioni).

L'andamento delle ferrovie tedesche del Reich.

1931 385 . 113 (.73)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 pag. 249.

(Informazioni).

L'andamento delle ferrovie principali degli Stati Uniti.

1931 656 . 25 (.44)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 pag. 250.

(Libri e riviste).

La nuova segnalazione delle ferrovie francesi, pagine 3 1/2, fig. 1.

1931 625 . 745
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 pag. 253.

(Libri e riviste).

Un interessante incrocio stradale a Woodbridge, in America, pag. 2, fig. 2.

1931 621 . 33 (.42)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 pag. 256.

(Libri e riviste).

L'elettrificazione ferroviaria in Inghilterra.

L'Industria Meccanica.

1931 669 . 71 - 14
L'Industria Meccanica, settembre, pag. 701; ottobre,
 pag. 779.

V. PREVER e M. BARBERO. Problemi economici e tecnici, relativi all'adozione e all'ottenimento dei getti in leghe d'alluminio, pag. 13, fig. 7.

1931 669 . 13
L'Industria Meccanica, settembre, pag. 724.

G. BARGELLES. Nuove ricerche sulle ghise resistenti alle alte temperature, pag. 6, fig. 8.

La Metallurgia Italiana.

1931 338 : 669 . 1 (.45)
La Metallurgia Italiana, ottobre, pag. 897.

L. NORSI. Prospettive dell'industria siderurgica italiana, pag. 12.

1931 621 . 365
La Metallurgia Italiana, ottobre, pag. 909.

O. SCARPA. Lo stato attuale dei forni elettrici fusori, pag. 32, fig. 26.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des chemins de fer.

1931 624 . 2 (01)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 685.

VIERENDEEL (A.). Statique et dynamique des ponts-rails et des points-routes métalliques, pag. 14, fig. 14.

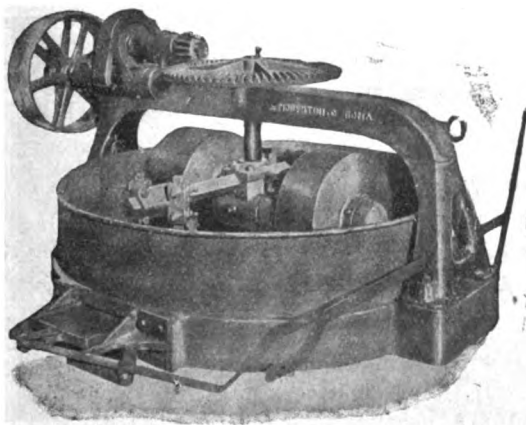
1931 621 . 138 . 5 (.43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 709.

BÜCKLEN. Nouveau procédé de nettoyage des surfaces métalliques à l'usage des ateliers d'entretien de la Reichsbahn, pag. 5, fig. 2.

FIorentini & C.

ROMA - VIA TERME DIOCLEZIANE, 83 - ROMA

IMPIANTI MECCANICI PER CANTIERI — ESCAVATORI
 PERFORATRICI — SPACCAPIETRE — IMPASTATRICI
 APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO — BATTIPALI



MOLAZZA PER MALTA TIPO L

TIPO E GRANDEZZA	L 2	L 3	L 4
Diametro del piatto mm.	150	200	250
Diametro puleggie "	750	800	1000
Giri puleggie al 1' N.	320	280	250
Potenza richiesta HP	4-5	6-8	9-10
Produzione oraria ca. mc.	2-3	4-5	5-6
Peso della macchina ca. kg.	2800	4000	5600

Impastando la malta con la molazza si realizzano i seguenti vantaggi:

Risparmio di calce bianca - Omogeneità e finezza d'impasto - Utilizzazione completa della pozzolana, senza vagliatura.

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO « DELTA » - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargo boats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

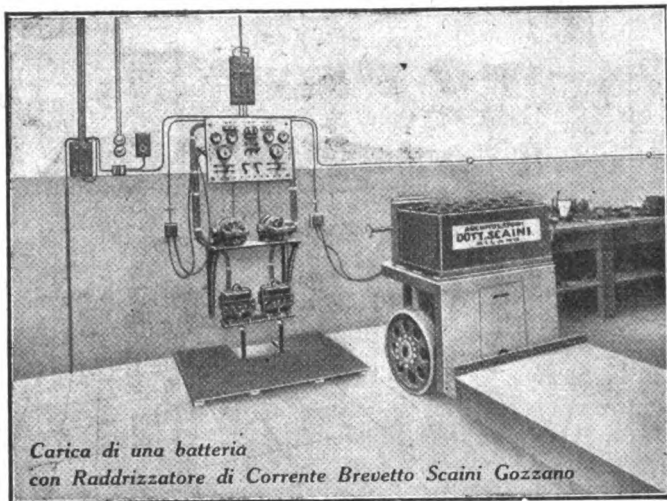
Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

- 1931 656 . 211 . 5 (.45)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 714.
 FERRARESE (L.). Passage souterrain pour les voyageurs dans la gare centrale de Padoue, pag. 8, fig. 4.
- 1931 621 . 33 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 721.
 SMITH (Roger T.). L'électrification des chemins de fer en Grande-Bretagne. Revue historiques et pratique de la situation actuelle, pag. 10, fig. 1.
- 1931 625 . 258 (.73) e 656 . 254 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 731.
 Installation de freins de voie dans la gare de Pitcairn, près de Pittsburgh, Pa., sur le « Pennsylvania Railroad », pag. 6, fig. 4.
- 1931 625 . 235 . 625 . 246 e 669
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 737.
 L'emploi d'alliages d'aluminium dans les chemins de fer, pag. 6.
- 1931 625 . 258 (.42) e 656 . 254 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 743.
 Freins de voie hydrauliques, système Frölich, dans la gare de Whitemoor du « London e North Eastern Railway » (Angleterre), pag. 13, fig. 8.
- 1931 621 . 13 (02, 621 . 33 (02, 625 . 2 (02 e 656 . 23 (02
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, p. 756.
 Compte rendu bibliographique. — Costruzione ed esercizio delle ferrovie (Construction et exploitation des chemins de fer). — 3^{me} Volume: Trazione termica e materiale mobile (Traction thermique et matériel roulant). — 4^{me} Volume: Trazione elettrica e ferrovie speciali (Traction électrique et chemins de fer spéciaux). — 5^{me} Volume: Movimento e traffico e questioni economiche (Mouvement et trafic et questions économiques), par. M. Felice Corini, pag. 2.
- 1931 385 . (09
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto pag. 758.
 Compte rendu bibliographique. — Centenarul caiilor ferate (1830-1930). (Le Centenaire des chemins de fer (1830-1930), pag. 1.
- 1931 385 . 15 (.494)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 759.
 Compte rendu bibliographique. — Die Verstaatlichung der Schweizerischen Privatbahnen durch den Bund und ihre finanziellen Auswirkungen auf die Schweizerischen Bundesbahnen von 1903-1913. (L'étatisation des chemins de fer privés suisses et son effet sur la situation financière des Chemins de fer Fédéraux de 1903 à 1913), par le Dr. E. A. Diethelm, pagina 1 ½.
- Revue Générale des Chemins de fer.**
- 1931 621 . 132 . 65 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, octobre, p. 269.
 La locomotive 241-001 pour trains rapides lourds (type 2-4-1) de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est, pag. 10, fig. 4.
- 1931 313 . 385 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, octobre, p. 279.
 Statistique. — Résultats obtenus en 1930 sur les Réseaux des cinq Compagnies principales des Chemins de fer français (Nord, Est, Orléans, Paris-Lyon-Méditerranée et Midi), pag. 4.
- 1931 340 . 134 : 385 . 133 (44 . 38)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, pag. 283.
 Chronique des Chemins de fer français. — Loi du 6 juillet 1931 relative au régime fiscal de l'administration des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine, pag. 2.
- 1931 385 . 133 (64)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 285.
 Chronique des Chemins de fer. — Maroc. Les résultats d'exploitation pour l'exercice 1930 de la Compagnie des Chemins de fer du Maroc.
- 1931 625 . 1 (64)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 285.
 Chronique des Chemins de fer. — Maroc. La Compagnie des Chemins de fer du Maroc: Lignes nouvelles, pag. 1.
- 1931 621 . 331 : 625 . 1 (64)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 286.
 Chronique des Chemins de fer. — Maroc. La Compagnie des Chemins de fer du Maroc: Electrification.
- 1931 625 . 2 (64)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 286.
 Chronique des Chemins de fer. — Maroc. La Compagnie des Chemins de fer du Maroc: Matériel roulant.
- 1931 656 . 23 (64)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 286.
 Chronique des Chemins de fer. — Maroc. La Compagnie des Chemins de fer du Maroc: Exploitation, pag. 2.
- 1931 385 . 113 (64)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 288.
 Chronique des Chemins de fer. — Maroc. Les résultats d'exploitation de la Compagnie franco-espagnole du Chemins de fer de Tanger à Fès pour l'exercice 1930, pag. 5.
- 1931 625 . (64)
 Chronique des Chemins de fer. — Maroc. La Compagnie des Chemins de fer du Maroc Oriental en 1930, pag. ¼.
- 1931 621 . 431 . 72 (593)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 294.
 Locomotive diesel-électrique Sulzer de 450 ch. des Chemins de fer du Royaume de Siam, pag. 4 ½, fig. 4.
- 1931 621 . 9 : 624 . 191
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 298, d'après Engineering New Record (9 avril 1931).
 Le rôle de l'outillage dans les progrès de la construction des souterrains, pag. 3.
- 1931 625 . 245 . 93 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 301, d'après Railway Age (11 avril 1931).
 Grue de secours à groupes électrogènes, à deux volées, pag. 1.
- 1931 621 . 132 . 8 (4)
Revue Générales des Chem. de fer, octobre, p. 302, d'après Engineer (30 janvier, 6 et 13 février 1931) et Engineering (30 janvier et 13 février 1931).
 Les locomotives à haute pression, pag. 2.
- 625 . 285
- 1931 629 . 113 . 51 : 625 . 2
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 304, d'après Organ (1^{er} Avril 1931).
 Autobus sur rails type Henschel, pag. 2, fig. 2.
- 1931 (34)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 309.
 Législation et Jurisprudence.
- 1931 621 . 132 . 3 (59)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 314. (Compte rendu des pér.).
 The Railway Gazette (26 juin 1931).
 Nouvelles locomotives 2-3-1 à trois cylindres, des Chemins de fer Malais.
- 1931 625 . 245 . 7 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, octobre, p. 314. (Compte rendu des pér.).
 The Railway Gazette (10 juillet 1931).
 Wagons spéciaux de 65 t pour le transport des locomotives sur le London, Midland and Scottish Railway.

ACCUMULATORI DOTT. SCAINI



Carica di una batteria
con Raddrizzatore di Corrente Brevetto Scaini Gozzano

STAZIONARI

di qualsiasi tipo, di qualsiasi potenzialità, per qualsiasi applicazione - di riserva, a capacità, e repulsione. — Manutenzione decennale a forfait.

DA TRAZIONE

per autobus, camions, carrelli, ecc., per locomotori, automotrici, ecc., imbarcazioni, vaporetti, ecc. — Manutenzione quinquennale a forfait dietro compenso chilometro.

PORTATILI

di tutti i tipi e per tutte le applicazioni - per avviamento e luce automobili, per radio, luce treni, telefoni, motocicli, ecc

PER PROPULSIONE SUBACQUEA DEI SOMMERGIBILI

dei tipi a massa riportata e dei tipi a tubetti di ebanite.

RADDRIZZATORI DI CORRENTE BREVETTATI per carica accumulatori, galvanoplastica, cinematografia, ecc.

SOC. AN. ACCUMULATORI DOTT. SCAINI - MILANO
VIALE MONZA, 340

Casella postale N. 1017

Telefoni: 289-236 — 289-237

Indirizzo telegr.: "Scainfax",

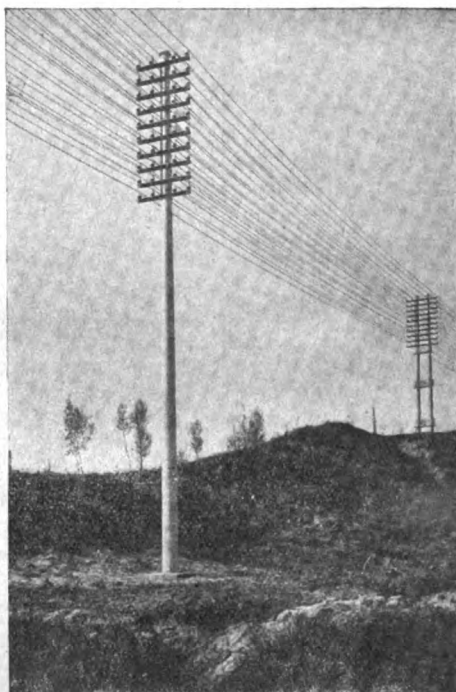
PALI SCAC

PER LINEE ELETTRI-

CHE - TELEGRAFO-

NICHE - TRAZIONE -

ILLUMINAZIONE ::



TELEGRAFONICHE DELLE FF. SS.
CASEI GEROLA - BEREGUARDO

SCACCOLI

LEGGERI - ECONOMI-

CI - DURATURI :: ::

AL POSTO DEI PU-

TRESCIBILI PALI DI

LEGNO :: :: :: ::

SCAC - Società Cementi Armati Centrifugati - TRENTO

- 1931 625 . 154 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 314.
 (Compte rendu des pér.).
 The Railway Gazette (17 juillet 1931).
 Un nouveau type de plaque tournante pour locomotives.
- 1931 656 . 25 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 315.
 (Compte rendu des pér.).
 Railway Signaling (mai 1931).
 Poste de commande de ponts mobiles et de dispositifs d'entrée de la gare sur le Pennsylvania.
- 1931 625 . 143 . 4 (73)
 (Compte rendu des pér.).
 Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure (23 mai 1931).
 Traitement thermique des joints de rails.

Le Génie Civil.

- 1931 624 . 059 . 2 : 022 . 2 : 621 . 791 . 7
Le Génie Civil, 29 agosto, pag. 213.
 Renforcement par soudure électrique du pont sous rails, situé dans la station Bastille du Métropolitain de Paris, pag. 2, fig. 9.
- 1931 697 . 3
Le Génie Civil, 5 settembre, pag. 237.
 Le réseau public de chauffage de la Compagnie parisienne de Chauffage urbain, pag. 3, fig. 10.
- 1931 624 . 15
Le Génie Civil, 12 settembre, pag. 258.
 H. LOSSIER. — Influence de la forme sur la résistance dans les terrains incompressibles ou décompressibles, pag. 2, fig. 8.

Bulletin de la Société française des électriciens.

- 1931 621 . 791 . 7
Bulletin de la Société Français des Electriciens, agosto, pag. 810.
 M. MATHEU. — La soudure électrique, pag. 36, fig. 1.
- 1931 621 . 791 . 73
Bulletin de la Société Français des Electriciens, agosto, pag. 846.
 P. NEUMAYER. — Les machines à souder modernes et leurs applications, pag. 10, fig. 11.
- 1931 621 . 791 . 75
Bulletin de la Société Français des Electriciens, agosto, pag. 857.
 J. BERGER. — Les sources d'alimentation de l'arc pour la soudure électrique avec baguette d'apport et plus particulièrement les génératrices dites de soudure à courant continu, pag. 22, fig. 16.

LINGUA TEDESCA

Flektrotechnische Zeitschrift.

- 1931 625 . 33
Elektrotechnische Zeitschrift, 15 ottobre, p. 1312.
 Die stabilität elektrischer Triebmittel für Zahnradbahnen.
- 1931 621 . 33 (47)
Elektrotechnische Zeitschrift, 29 ottobre, p. 1364.
 Der Stand der Elektrisierung bei den russischen Eisenbahnen, pag. 1.
- 1931 621 . 33 (47)
Elektrotechnische Zeitschrift, 5 novembre, p. 1391.
 Elektrischer Betrieb der Moskauer Nordbahn.

Schweizerische Bauzeitung.

- 1931 621 . 33 (.494)
Schweizerische Bauzeitung, 3 ottobre, pag. 170.
 W. KESSELING. — Elektrifikation der Bodensee-Toggenburgbahn, pag. 5, fig. 10.
- 1931 625 . 232 (.494)
Schweizerische Bauzeitung, 17 ottobre, pag. 202.
 Pullman-Wagen der Montreux-Oberland-Bahn, pagina 1, fig. 6.

- 1931 385 . 113 (.494)
Schweizerische Bauzeitung, 7 novembre, p. 238.
 Die Schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1930, pag. 2. (Continua).

LINGUA INGLESE

Engineering.

- 1931 621 . 132 . 62
Engineering, 21 agosto, pag. 226.
 2-10-4 type freight locomotives for the Chesapeake and Ohio Railroad, pag. 2, fig. 4.
- 1931 625 . 232
Engineering, 21 agosto, pag. 244.
 Third class non-convertible sleeping car, L.N.E.R., pag. 1, fig. 4.
- 1931 621 . 135 . 4
Engineering, 28 agosto, pag. 264.
 J. D. TWINBERROW. — The breakage of the side frames of locomotives and of bogie trucks, pag. 2, fig. 5.

Railway Age.

- 1931 621 . 133 . 1
Railway Age, 22 agosto, pag. 280.
 R. A. BLACK. — Operating methods affect fuel - - Coal Consumption, Considered with relation to train loading and speed, pag. 2, fig. 5.
- 1931 625 . 23
Railway Age, 22 agosto, pag. 283.
 A. H. WOLLEN. — Light-weight in car construction, pag. 4.
- 1931 656 . 253
Railway Age, 29 agosto, pag. 333.
 Crossing protection signals on the Milwaukee, pagina 2, fig. 4.
- 1931 697
Railway Age, 12 settembre, pag. 398.
 Air conditioning with water as a refrigerant, pagina 2, fig. 6.
- 1931 625 . 23 : 669 . 71
Railway Age, 12 settembre, pag. 403.
 Electric line installs high-speed aluminium cars, pag. 2, fig. 3.

The Engineer.

- 1931 621 . 3 . 0014
The Engineer, 17 luglio, pag. 72.
 H. N. GRESLEY. — Locomotive experimental stations, pag. 4, fig. 7.
- 1931 625 . 26
The Engineer, 14 agosto, pag. 168.
 A. J. T. EGLES. — Repairing all-metal railway coaches by welding, pag. 1/2.
- 1931 656 . 25 (.42)
The Engineer, 25 settembre, pag. 332.
 Automatic train control on the Southern Railway, pag. 1 1/2, fig. 8.

The Railway Gazette.

- 1931 625 . 173 (.44)
The Railway Gazette, 7 agosto, pag. 169.
 French permanent way renewal methods, pag. 2, fig. 4.
- 1931 625 . 2 - 272
The Railway Gazette, 14 agosto, pag. 203.
 Track irregularities and carriage suspension, pagina 1 1/2, fig. 5.
- 1931 625 . 26 (.42)
The Railway Gazette, 14 agosto, pag. 207.
 Reorganisation of carriage repair works, Lancing, Southern Ry, pag. 4, fig. 4.
- 1931 621 . 132 . 63 : 629 . 1 - 833 . 6 (.52)
The Railway Gazette, 28 agosto, pag. 264.
 Diesel-electric shunting locomotive, Japanese State Railways, pag. 1 1/2, fig. 3.
- 1931 656 . 22
The Railway Gazette, 4 settembre, pag. 301.
 Railway operating efficiency, pag. 2.

SOCIETÀ NAZIONALE DELLE
OFFICINE DI SAVIGLIANO

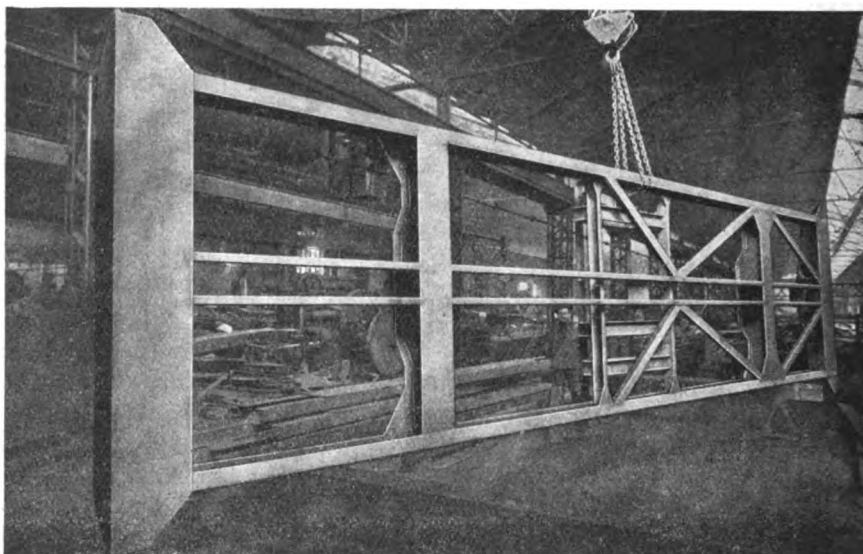
DIREZIONE TORINO - CORSO MORTARA, 4

COSTRUZIONI METALLICHE

MECCANICHE
 ELETTRICHE
 FERROVIARIE
 TRAMVIARIE

GETTI IN ACCIAIO FUSO

CONDOTTE
 CHIODATE
 SALDATE
 BLINDATE



TELAIO SALDATO ELETTRICAMENTE
 LOCOMOTORI FERROVIA AOSTA-PRE' S. DIDIER (SOC. NAZ. COGNE)

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri*, appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Società od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36 all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	1100	2000
1/2 Pagina	800	1500
1/4 di Pagina	500	900
1/8 di Pagina	350	650

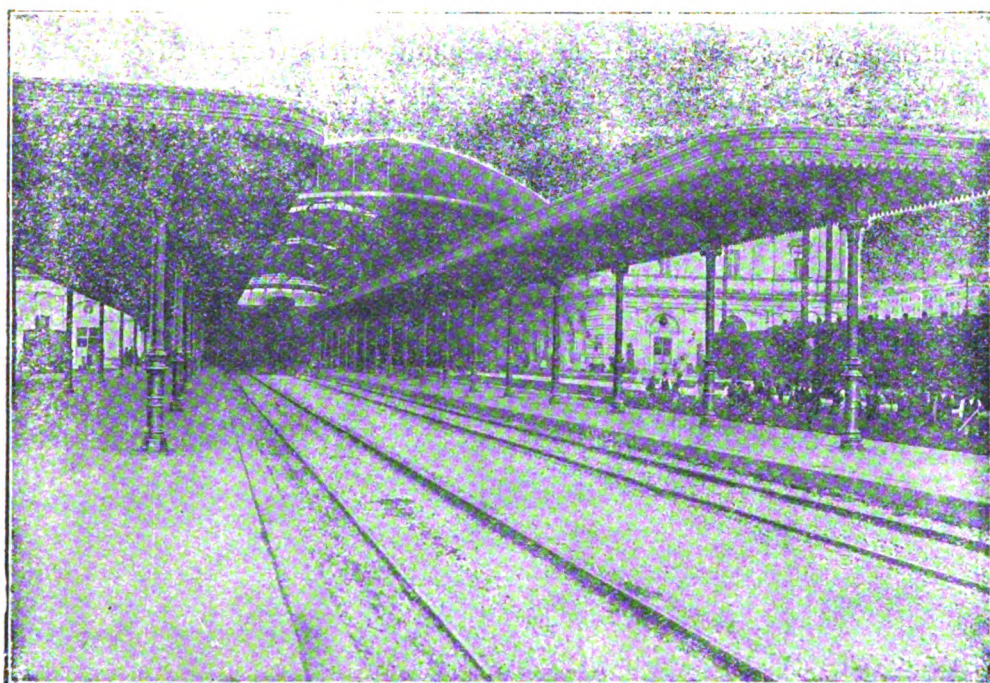
Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

Riduzione del 10 % in omaggio alle Direttive del Governo Nazionale

STABILIMENTI • DI • DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",
di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 368 mm. ed oltre



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma, Termini

SPECIALITA' PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI, BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannoito di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra. Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di staz. fer. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA
AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

prous

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1931 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 20° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

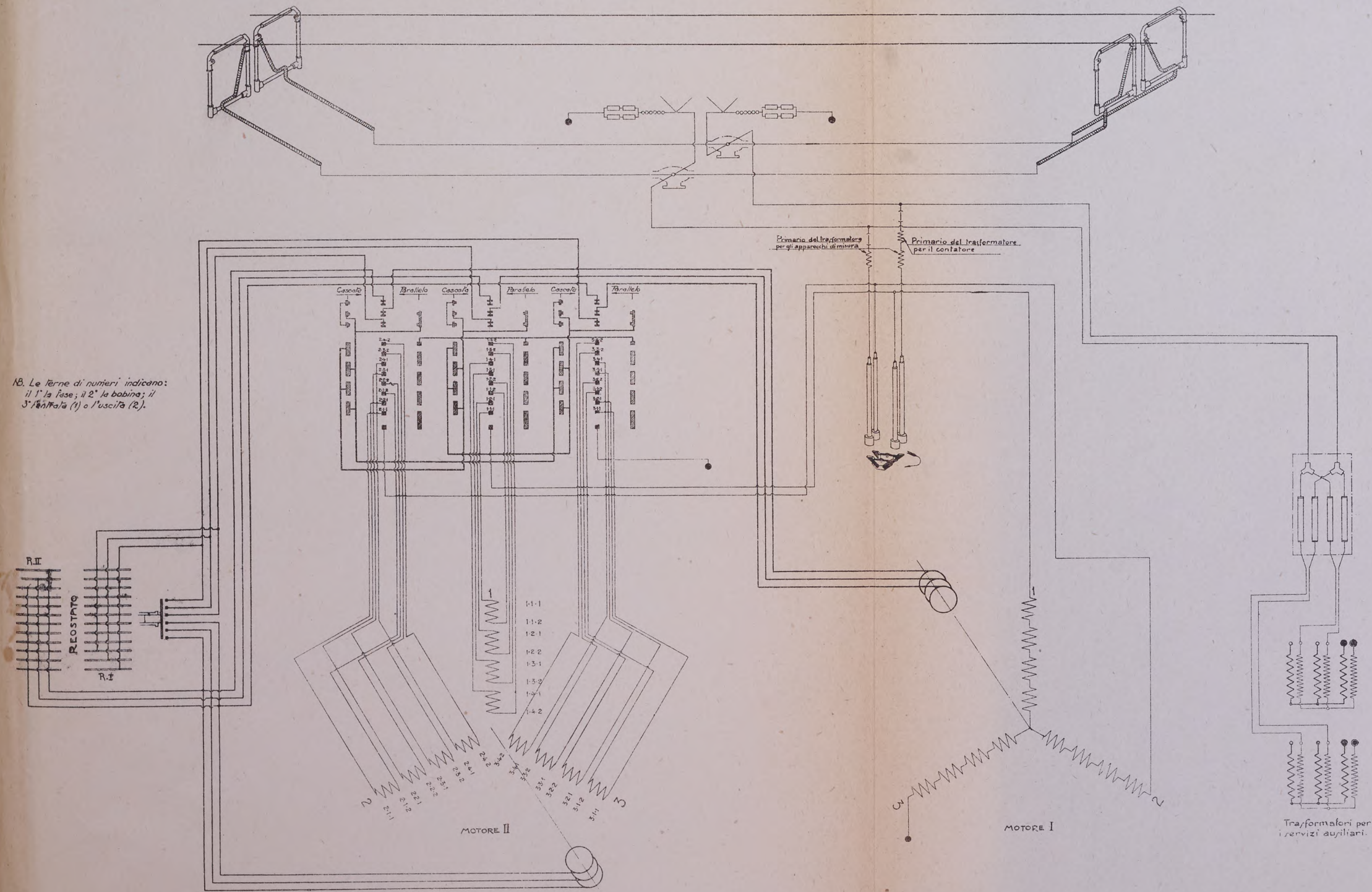
Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

LOCOMOTIVE ELETTRICHE GRUPPO E554

SCHEMA DI TRAZIONE



SCHEMA DEI CIRCUITI DI COMANDO DEGLI APPARECCHI DI MISURA E DEI SERVIZI ACCESSORI

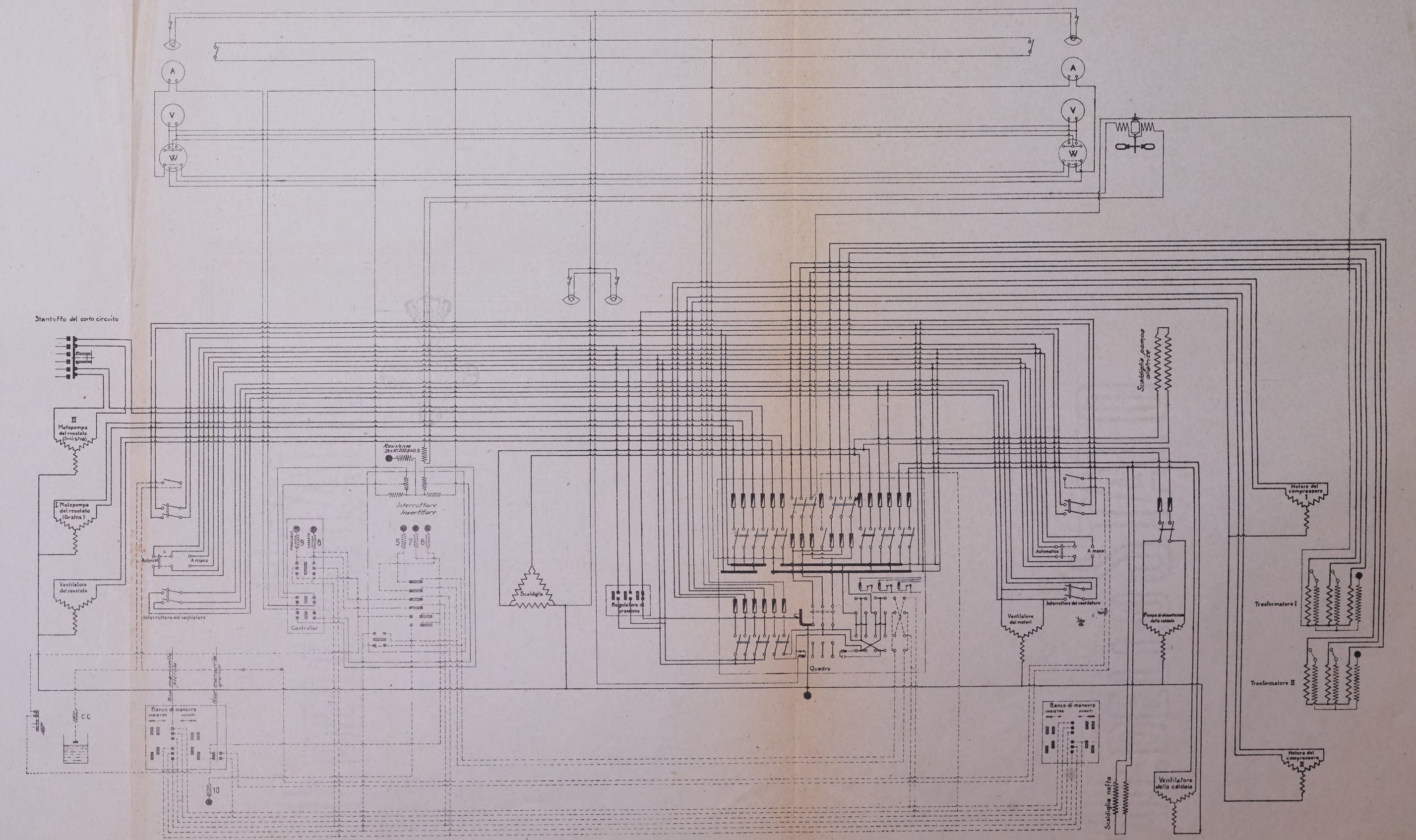


Fig. -5 VIADOTTO DI LOCKWOOD
(Inghilterra 1846-1849)

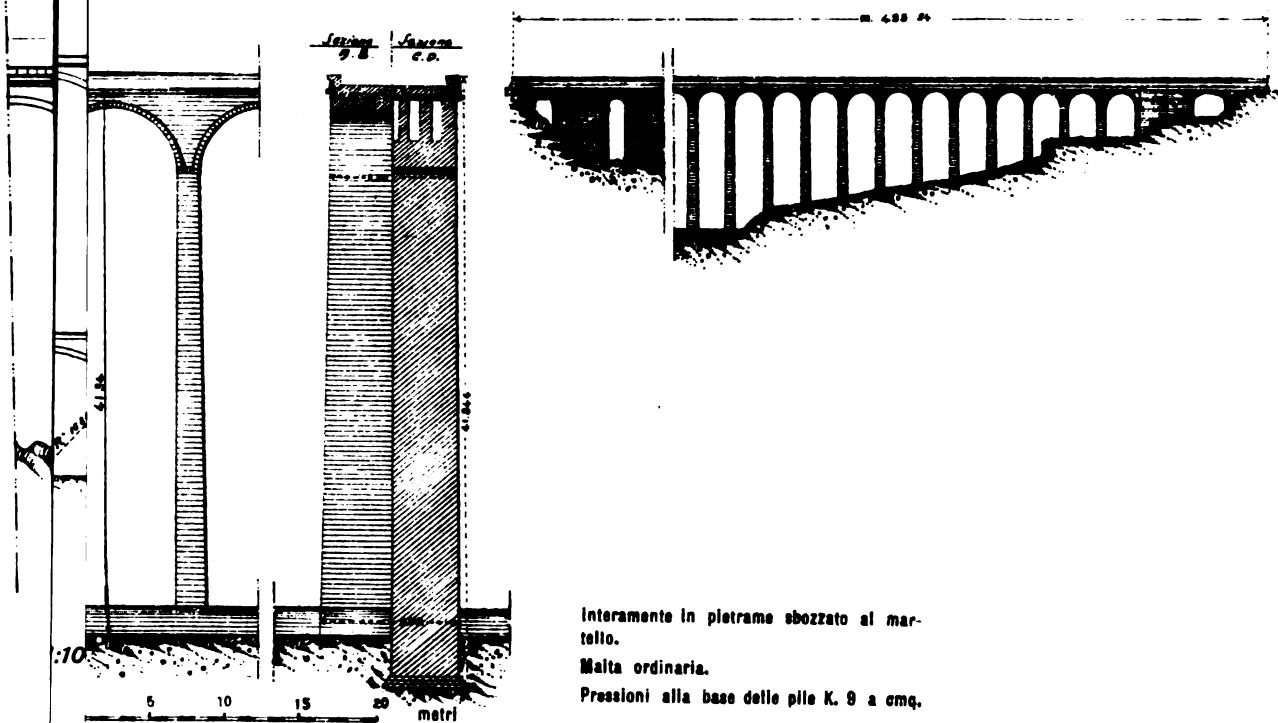
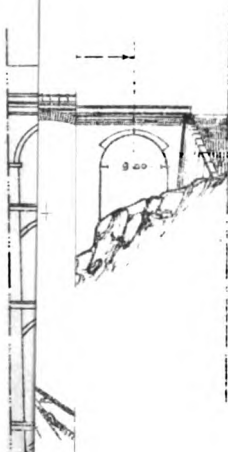


Fig. -6

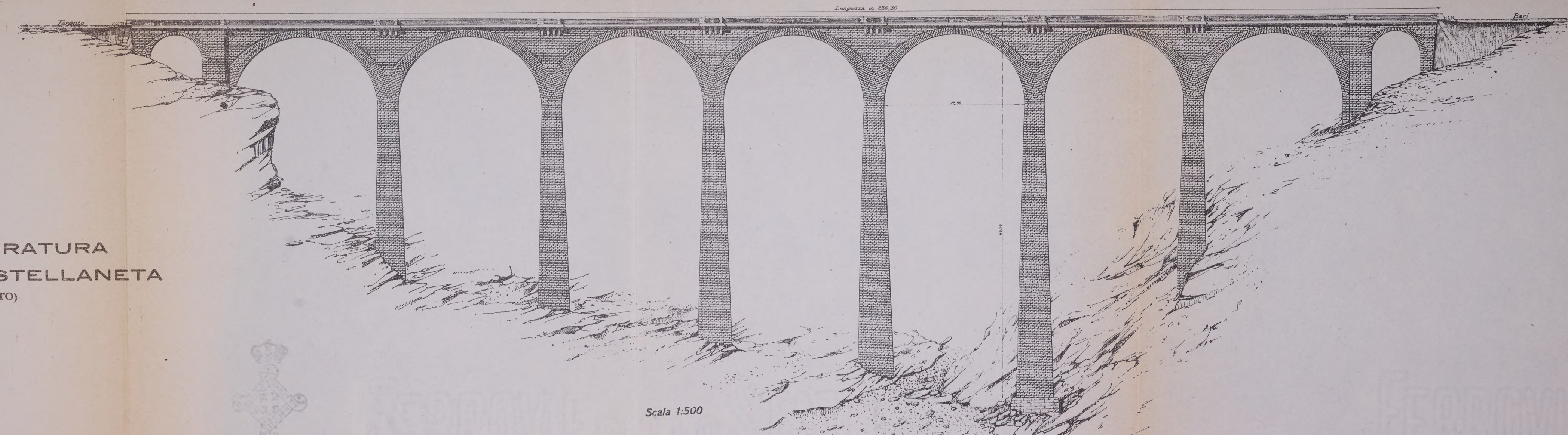


ro.
a cm²).
calcestruzzo
ito per mu.
di ghiaia o
più alta e a

PROSPETTO A MONTE

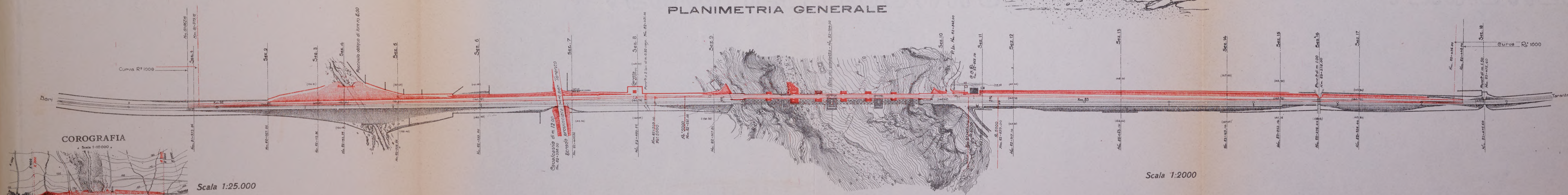
Lunghezza m. 836,30

VIADOTTO IN MURATURA
SUL VALLONE DI CASTELLANETA
(LINEA BARI-TARANTO)



Scala 1:500

PLANIMETRIA GENERALE



COROGRAFIA



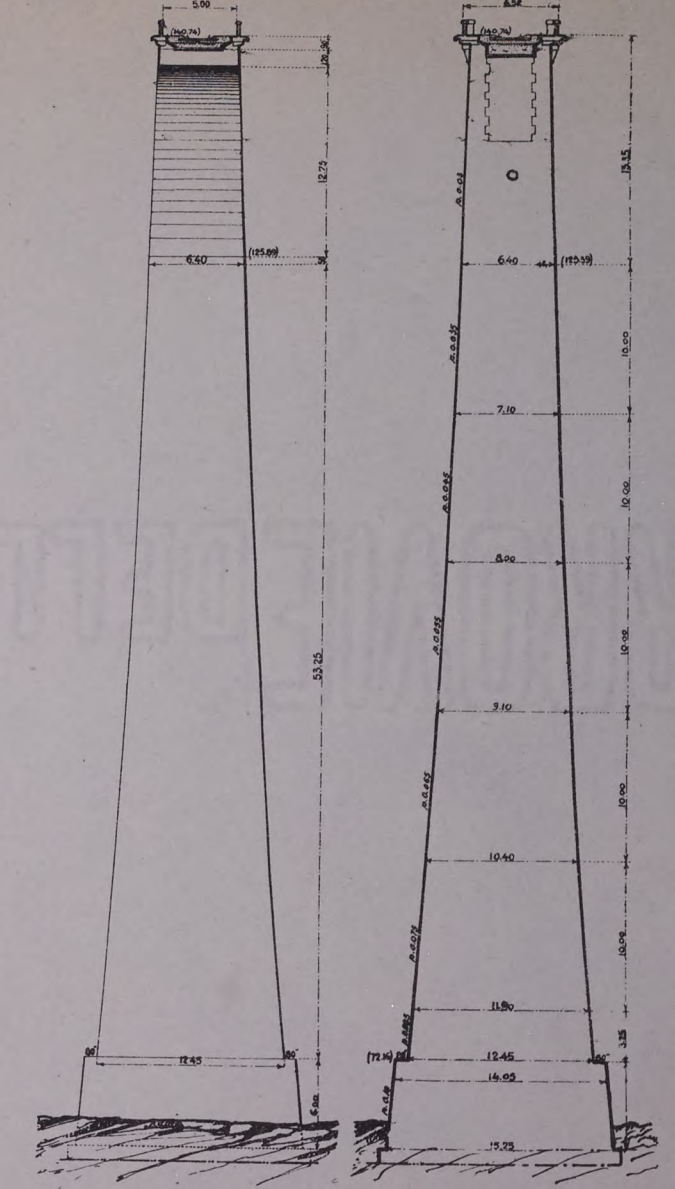
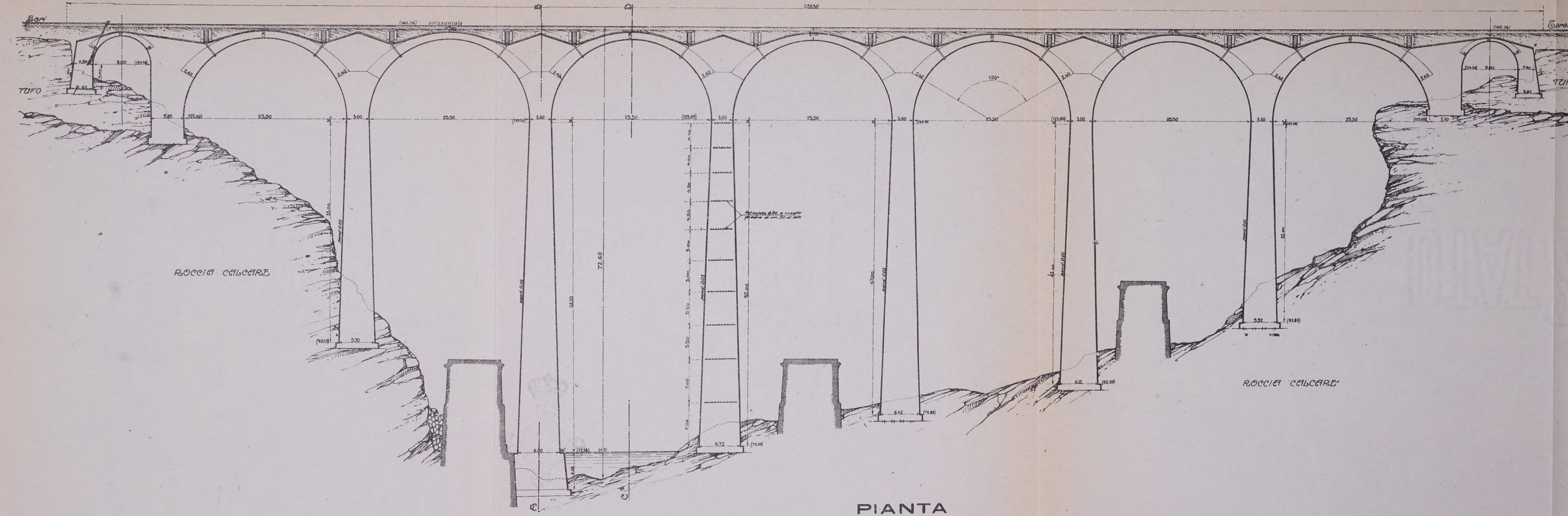
Scala 1:25.000

Scala 1:2000

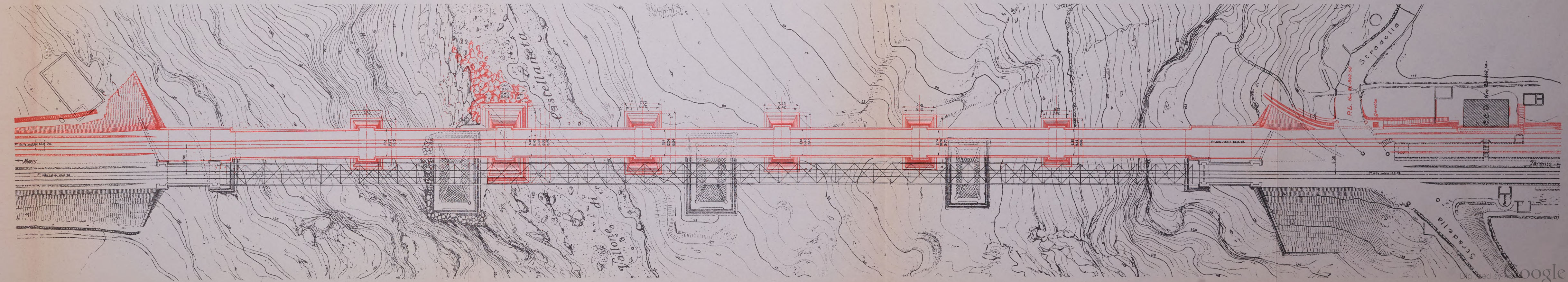
VIADOTTO IN MURATURA
SUL VALLONE DI CASTELLANETA
(LINEA BARI-TARANTO)

SEZIONE LONGITUDINALE

SEZIONE C.D. SEZIONE A.B.



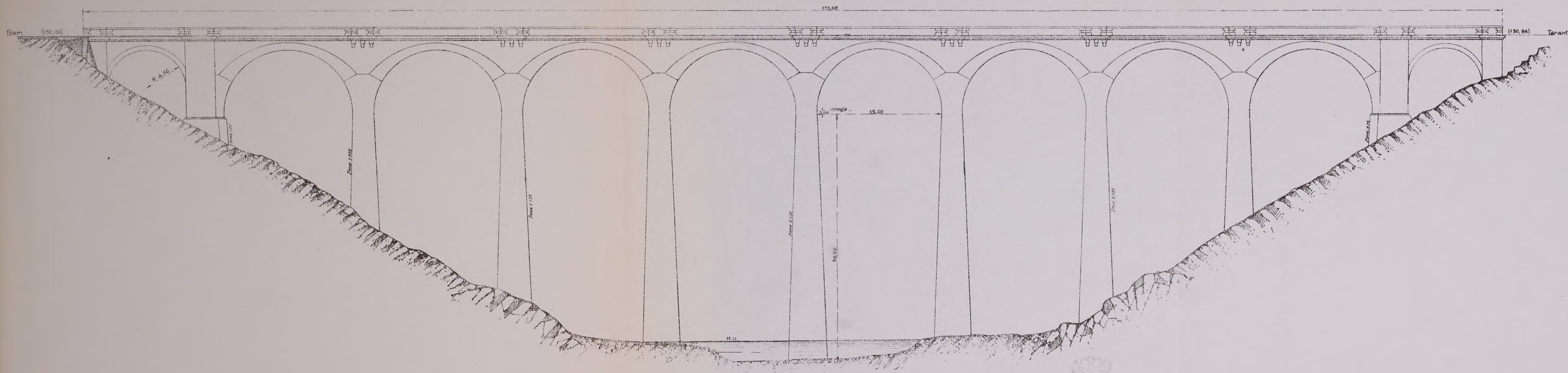
PIANTA



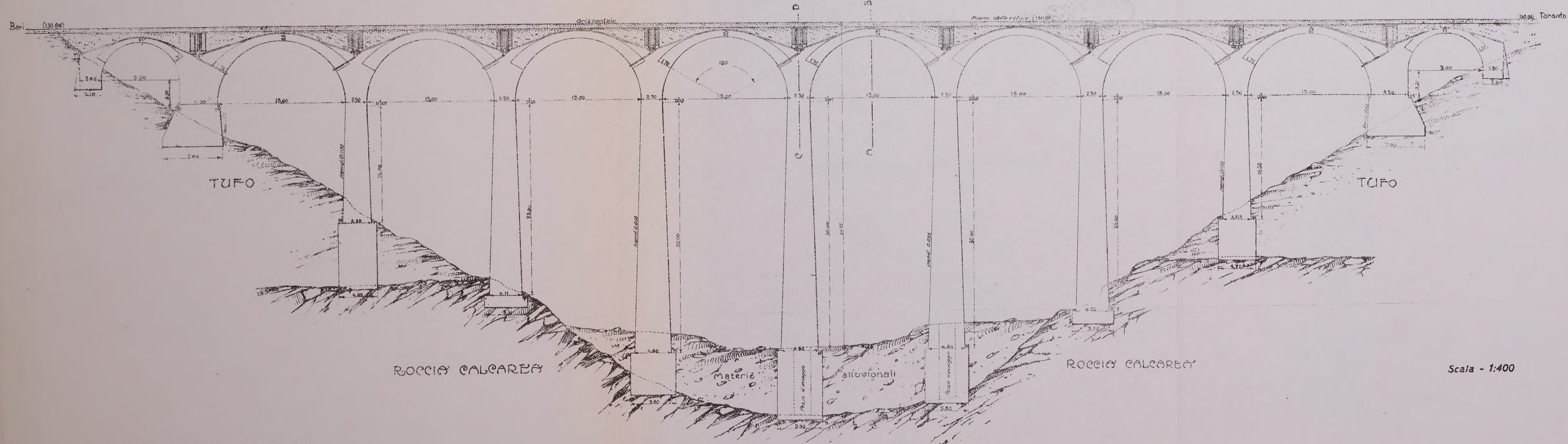
Scala 1:500

VIADOTTO IN MURATURA SUL VALLONE PALAGIANELLO (LINEA BARI TARANTO)

PROSPETTO A VALLE

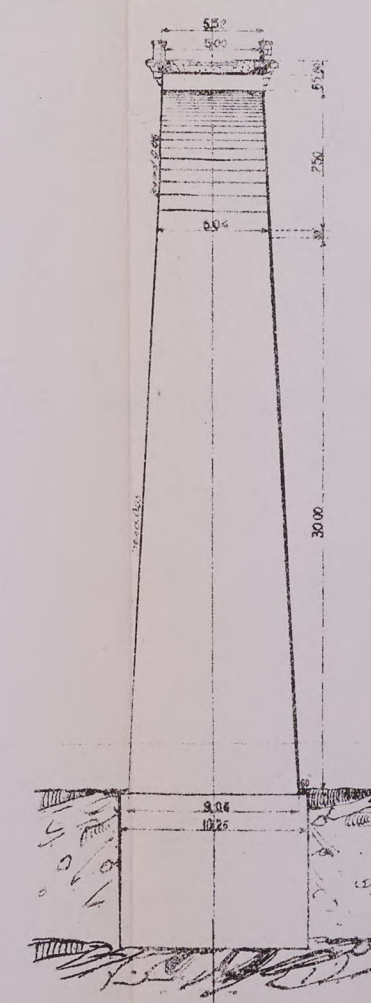


SEZIONE LONGITUDINALE

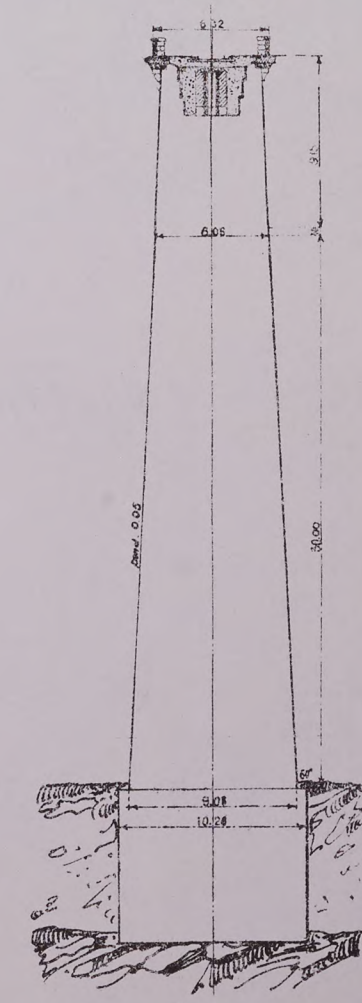


SEZIONI TRASVERSALI

Sezione A-B



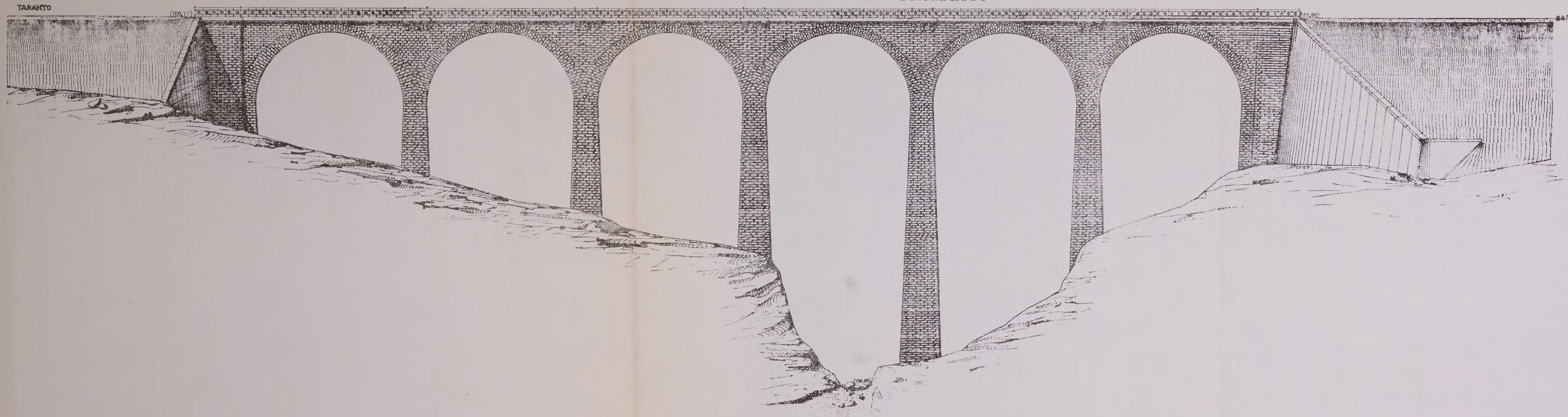
Sezione C-D



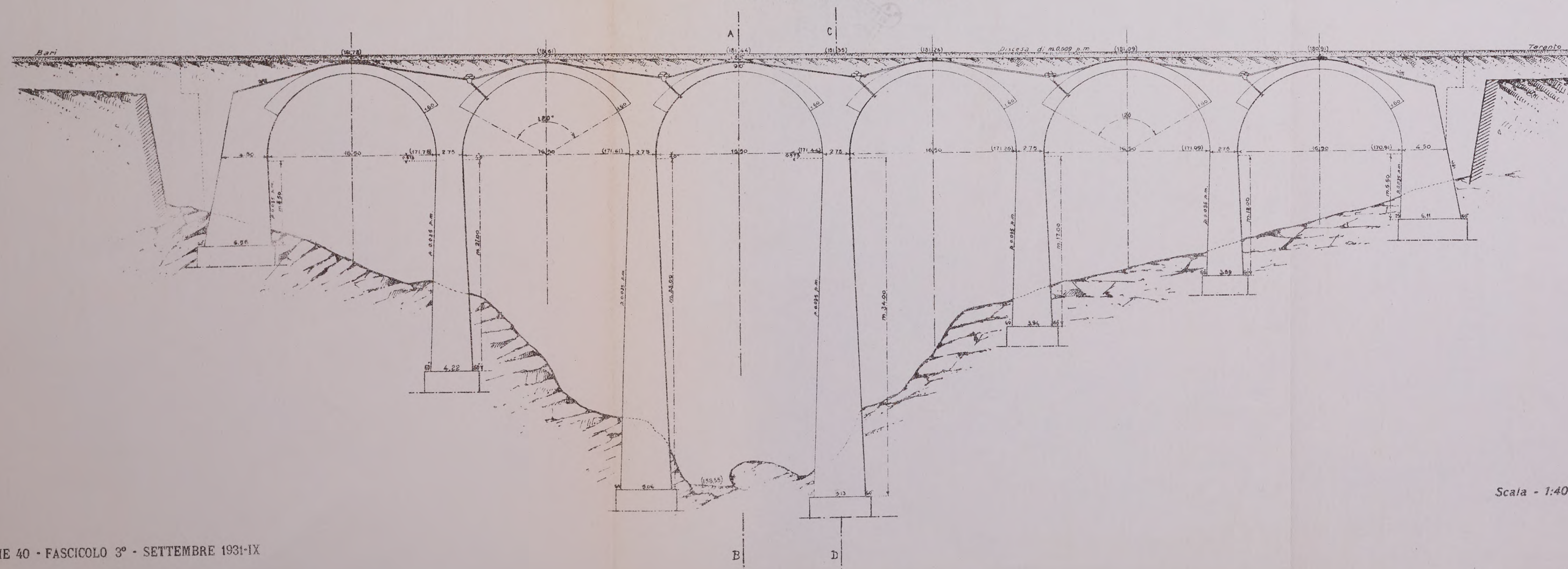
Scala - 1:400

VIADOTTO IN MURATURA SUL VALLONE S. STEFANO (LINEA BARI TARANTO)

PROSPETTO

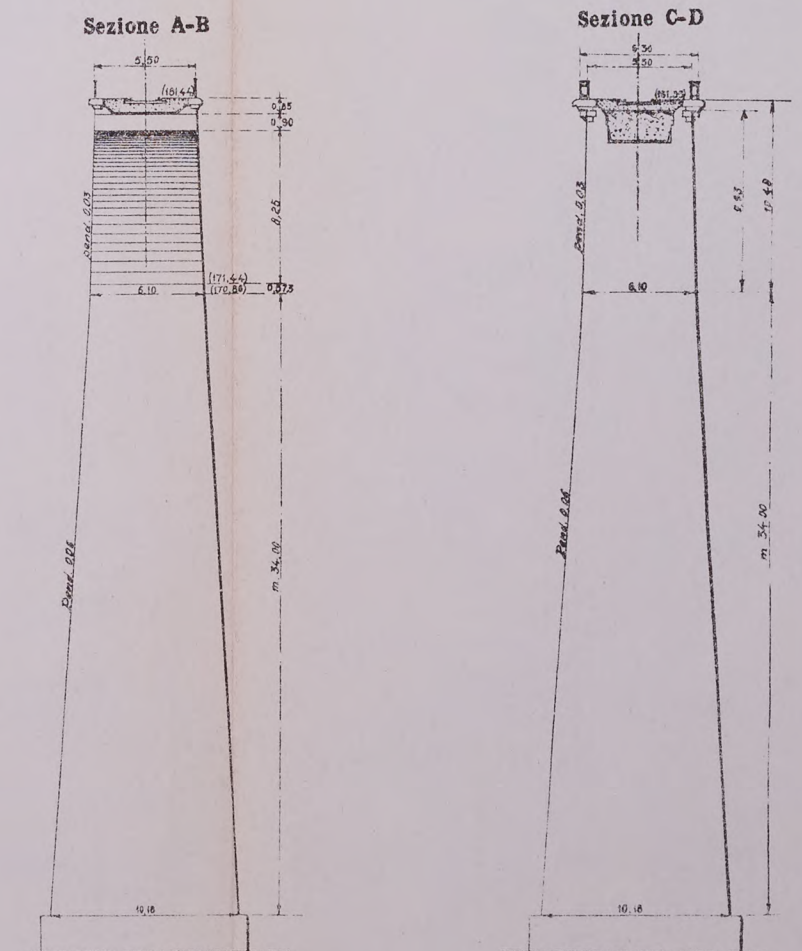


SEZIONE LONGITUDINALE



Scala - 1:400

SEZIONI TRASVERSALI



DIGA DI ROCHEMOLLES

DRENAGGI

PROSPETTO

SEZIONE LUNGO L'OPERA DI PRESA

LEGGENDA

LEGGENDA

PERMEAZIONI ATTRAVERSO LA ROCCIA DI FONDAZIONE E FILTRAZIONI ATTRAVERSO I CALCESTRUZZI GIUNTI ECC.

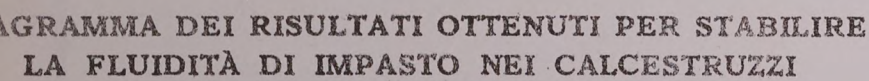
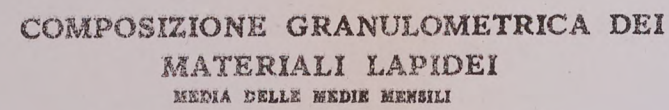
CANTIERI ED IMPIANTI

SCALA 1:5000

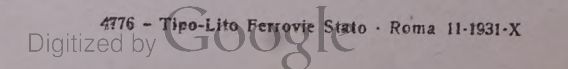
- ① Officine e cantiere della diga. - Baracche direzione e uffici.
- ② Polveriera.
- ③ Diga, opere di presa, di scarico e canale sfioratore.
- ④ Impianto di vaglio-lavatura e produzione calcestruzzo.
- ⑤ Piano inclinato.
- ⑥ Piano inclinato.
- ⑦ Teleferica «va e vieni» per trasporto cemento.
- ⑧ Cava blocchi e impianto produzione sabbia.
- ⑨ Vomeri per difesa contro le valanghe.
- ⑩ Teleferica «va e vieni» per trasporto sabbia.
- ⑪ Ferrovia di servizio per trasporto ghiaia e sabbia.

- ⑫ Canale in legno per derivazione d'acqua ad uso del cantiere con vasca di carico.
- ⑬ Derrick per escavazione sabbia e piano inclinato.
- ⑭ Baraccamenti operai.
- ⑮ Stazione d'arrivo della teleferica per trasporto ghiaia e sabbia, e impianto di prima lavatura.
- ⑯ Teleferica per trasporto ghiaia e sabbia.
- ⑰ Stazione di partenza della teleferica.
- ⑱ Escavatore «Sauerman» N. 2 con silos di carico.
- ⑲ Escavatore «Sauerman» N. 1 con silos di carico.
- ⑳ Raccordo pensile di teleferica per il collegamento dei due escavatori.
- ㉑ Officina.

UBICAZIONE TERMOMETRI ELETTRICI



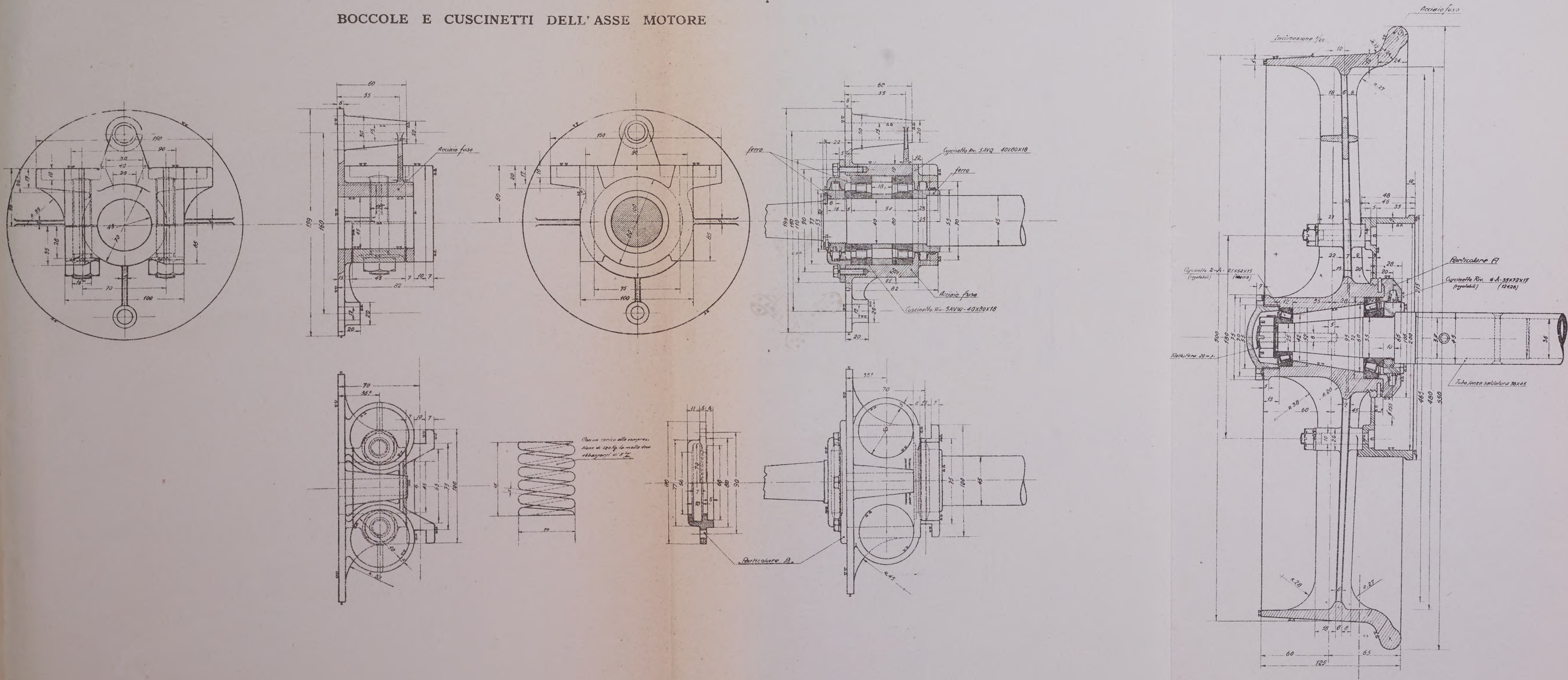
- Digitized by Google



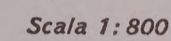
AUTO CARRELLO F. S. PER LINEE PIANEGGianti

CUSCINETTI A RULLI CONICI
DELL'ASSE POSTERIORE FISSO
E RELATIVA RUOTA FOLLE

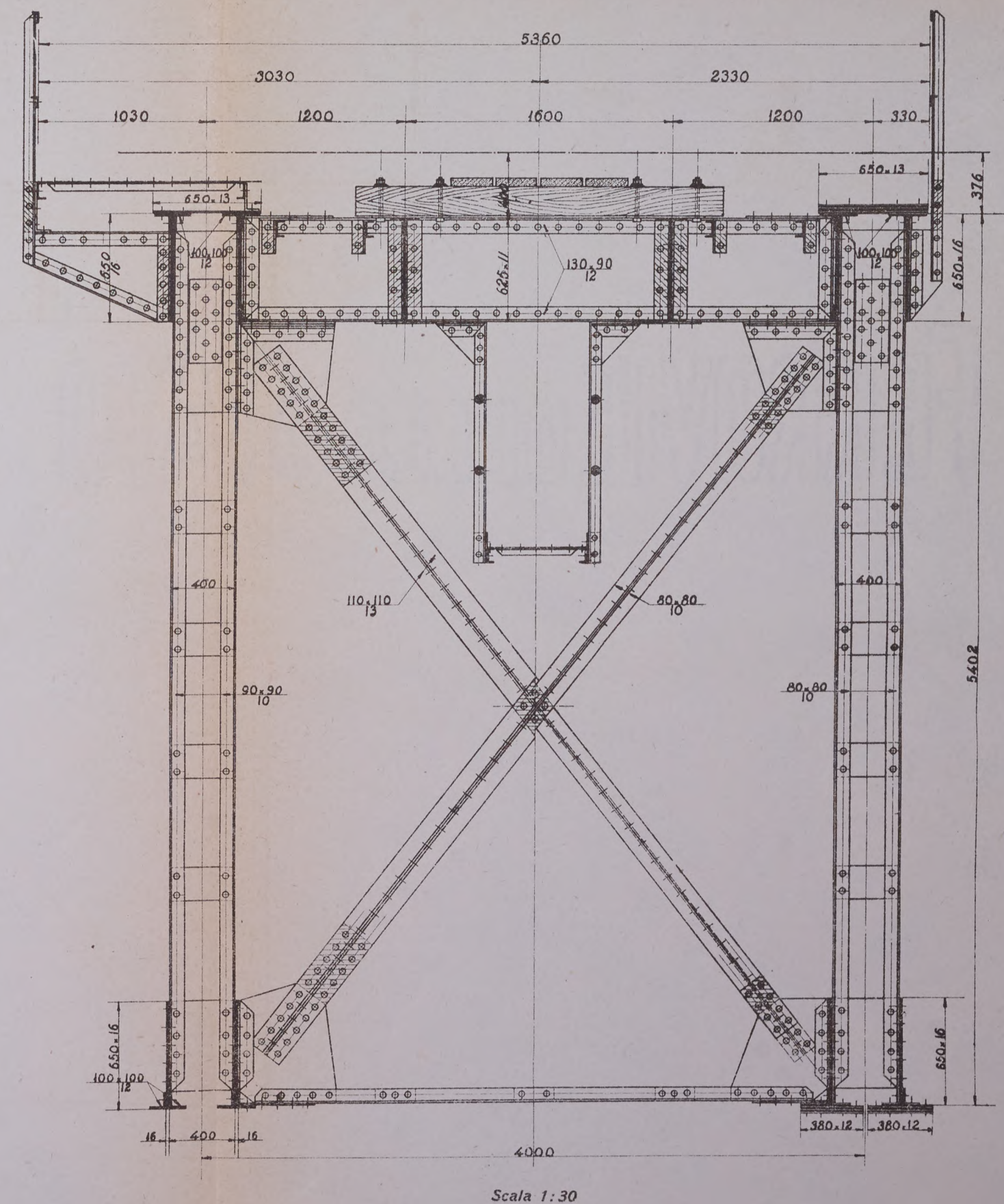
BOCCOLE E CUSCINETTI DELL'ASSE MOTORE



SEZIONE TRASVERSALE DI UNA NUOVA TRAVATA



Scala 1:200



Scala 1:30

The image contains three architectural drawings of a bridge structure, likely a truss bridge, with various dimensions and labels.

Side Elevation (Left): Shows the side profile of the bridge. It features a truss structure with vertical and diagonal members. Dimensions include a total width of 5.80, a central span of 3.80, and a base width of 1.50. The height of the structure is indicated as 4.50. Labels include "P.F. (406.98)" at the top and "M.P. (390.60)" at the base.

Cross-Section (Middle): Shows the cross-section of the bridge. It features a truss structure with vertical and diagonal members. Dimensions include a total width of 4.50, a central span of 1.35, and a base width of 0.80. The height of the structure is indicated as 4.50. Labels include "P.F. (406.98)" at the top and "M.P. (390.60)" at the base.

Plan View (Right): Shows the top-down view of the bridge. It features a truss structure with vertical and diagonal members. Dimensions include a total width of 4.50, a central span of 1.35, and a base width of 0.80. The height of the structure is indicated as 4.50. Labels include "P.F. (406.98)" at the top and "M.P. (390.60)" at the base.

Scale: A scale bar at the bottom indicates a length of 6 meters.

[illegible]



